

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة مولاي الطاهر سعيدة

Université MOULAY Tahar, Saïda



كلية العلوم

Faculté des Sciences

قسم البيولوجيا

Département de Biologie

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

En Sciences biologiques

Spécialité : Protection et gestion des écosystèmes

Thème

Effets du stress thermique, salins et hydriques sur la germination des graines du *pin pignon*

Présenté par :

- Mm : RAHMOUNE Wafaa
- Mm : SAIDI Halima

Soutenu le : 26/06/2022

Devant le jury composé de :

Président	Pr. Terras Mohamed	Pr Université Saïda
Examinateur	Mr. Touati Mderbel	MCA Université Saïda
Rapporteur	Mme. Lakhdari Mama	MCB Université Saïda

Année universitaire 2021/2022

Dédicace

Je m'incline devant **Dieu** tout puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et m'a aidé la franchir.

Je dédie ce modeste travail:

Mes chers parents, pour leur endurance et leurs sacrifices sans limites

Mes frères, Mes sœurs en reconnaissance de leur affection
Toujours constante

Tous mes proches

Mes amis, et surtout Toute **ma promotion** de Master
protection des écosystèmes 2021_2022

Tous mes enseignants

Tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire

Remerciement

Tous nos remerciements vont d'abord à notre **DIEU** le tout puissant, pour nous avoir donné la force, la patience et la volonté pour que nous puissions achever ce modeste travail.

"فاللهم لك الحمد كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك"

Notre remerciement va à notre encadreur **Mme. LAKHDARI MAMA** pour avoir accepté de diriger ce travail, qu'elle trouve ici, l'expression de notre profonde reconnaissance, notre immense gratitude et notre grand respect, pour tous ses efforts, son savoir, ses idées, sa confiance Ses encouragements.

Nos vifs remerciements vont également à le président de jury **Pr. TERRAS Mohammed**, pour nous avoir accepté de présider ce jury, nous lui témoignons nos gratitude et nos sympathies.

Nous avons aussi immense plaisir de remercier Mr. **TOUATI Mderbel** d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Nos vifs remerciements vont aussi à nos parents dont l'encouragement et la patience ont été exemplaires.

Liste des Abréviations :

p. pinea : *pinus pinea*.

PH : le potentiel hydrique

Na CL : Chlorure de Sodium.

PEG 6000 : Polyéthylène glycol.

G% : le taux de germination

NGG : le nombre des graines germées

NTG : le nombre total des graines

G : gramme.

Kg : kilo gramme.

G / l : gramme sur litre.

M : mètre.

Mm : millimètre.

Cm : centimètre.

Km: kilomètre.

m/s : mètre par second.

O₂ : oxygène.

H₂O₂ : le peroxyde d'hydrogène.

SO₄H₂ : Acide sulfurique.

Ha : hectare.

C° : le degré Celsius

DSA : direction des services agricoles.

ABH : Agence du Bassin Hydrographique

RGPH : Le recensement général de la population et de l'habitat

Liste des figures :

Figure 1 : <u>Carte de situation géographique de la wilaya de MOSTAGANEM</u> (source : <u>Découpage administratif de l'Algérie & Monographie</u>)	04
Figure 2 : Les communes de la wilaya de Mostaganem (DSA, Mostaganem 2020)	05
Figure 3 : peuplement du <i>pin pignon</i> a Constantine (source : vitamine dz.com)	12
Figure 4 : Aiguilles de <i>pin pignon</i> (source : https://tel.archives-ouvertes.fr)	13
Figure 5 : bourgeons de <i>pin pignon</i> (source : ofme.org)	13
Figure 6 : cônes vert (a) et mure (b) de <i>pin pignon</i> (source : ofme.org)	14
Figure 7 : les graines de <i>pin pignon</i> (source : Matriarka64.)	15
Figure 8 : le pignon (source : www.mr-plantes.com)	15
Figure 9 : Aire de répartition géographique de <i>pinus. P</i> dans le monde (Fady, 2004 ; Draouet, 2015)	20
Figure 10 : Répartition géographique des plantations du pin pignon en Algérie (Touaba et Alatou, 2018)	21
Figure 11 : Peuplement de <i>Pinus pinea L.</i> dans la forêt d'Akboub (Mostaganem). (Etude dendro-écologique du pin pignon)	23
Figure 12 : Germination épigée : les cotylédons sont soulevés et portés à une certaine hauteur au-dessus du sol. Exemple: le haricot (st-viaud-saint vital.fr)	26
Figure 13 : Germination hypogée : le ou les cotylédons ne sont pas soulevés hors de terre. (Fr. Swakinome.com)	26
Figure 14 : les phases de la germination (d'après Côme, 1982)	29
Figure 15: Les différents facteurs impliqués dans la qualité	32

germinative des Semences (d'après Côme, 1993)

Figure 16 : le taux de la germination de *pin pignon* à différentes températures (15C° ; 20C°) **52**

Figure 17 : Taux de germination des graines de *pin pignon* mises à germer sur milieu témoin non salé (0 g/l), et sur solution salin (2,92g/l) ; (5,84g/l) ; (11,68 g/l) **54**

Figure 18 : Taux de germination des graines de pin pignon mises à germer sur milieu témoin (0 g/l), et sur solutions hydrique (3g/l) ; (13g/l) ; (35 g/l) **56**

Liste des photos :

Photo 01 : Représente les graines de <i>pin pignon</i>	39
Photo 02 : Préparation des graines de <i>pin pignon</i>	42
Photo 03 : prétraitement des graines subit le stress thermique	43
Photo 04 : Etuve réglé a T=15C° et a T=20C°.	44
Photo 05 : les différentes doses de Na cl	45
Photo 06 : Préparation des solutions saline	46
Photo 07 : les différentes doses de PEG-6000	48
Photo 08 : Préparation des solutions hydrique	49
Photo 09 : humidification des graines	50
Photo 10 : germination des graines de pin pignon des températures 15c° et 20 c°	53

Tableau 01 : le taux de la germination de <i>pin pignon</i> à différentes températures (15C° ; 20C°)	52
Tableau 02 : le taux de germination à différentes concentration de solution saline	54
Tableau 03 : le taux de germination à différentes concentration de solution hydrique	55

Résumé

L'objectif de ce travail est d'étudier les effets des stress thermique, salin et hydrique sur la germination des graines de *pinus pinea*. Ils ont été mise en boites de pétries et placés dans l'étuve au laboratoire pour contrôler les températures: 15c° et 20c°. En ce qui concerne le facteur de salinité, il a été utilisé les concentrations suivantes: 0, 2.92, 5.84, 11.86 g/l de chlorure de sodium dissous dans un 01 litre d'eau. En ce qui concerne le stress hydrique, il a été utilisé les concentrations suivantes: 0, 3, 13,35 g/l de PEG-6000 dissous dans un 01 litre d'eau. Durant 15 jours. Afin de quantifier le taux de germination.

L'expérience a montré que la capacité de la Germination des graines de p. pignon a été affectée par la concentration de la salinité, de PEG-6000 ainsi que l'augmentation des températures.

Le taux de germination augmente en réponse a l'augmentation de température jusqu'à la température convenable a la germination des graine 20c°.

Les résultats montrent que le taux de germination (TG) des graines diminue en réponse à l'augmentation de la concentration de Na Cl, ainsi que de PEG-6000.

Mots clés : *pin pignon*, taux de germination, stress, température, Na cl, PEG-6000.

Abstract

The objective of this work is to study the effects of thermal, saline and water stress on the germination of *pinus pinea* seeds. They were put in Pétries boxes and placed in the oven in the laboratory to control the temperatures: 15°C and 20°C. As regards the salinity factor, the following concentrations were used: 0, 2.92, 5.84, 11.86 g/l of sodium chloride dissolved in 01 liter of water. With regard to water stress, the following concentrations were used: 0, 3, 13.35 g/l of PEG-6000 dissolved in 01 liter of water. For 15 days. To quantify the germination rate.

The experiment showed that the seed germination ability of p. pinea was affected by the concentration of salinity, PEG-6000 as well as increasing temperatures.

The germination rate increases in response to the increase in temperature until the temperature suitable for seed germination is 20°C.

The results show that the germination rate (TG) of the seeds decreases in response to the increase in the concentration of NaCl, as well as PEG-6000.

Key words: *pinus pinea*, germination rate, stress, temperature, Na cl, PEG-6000.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة آثار الإجهاد الحراري والملحي والمائي على إنبات بذور الصنوبر الحجرية. تم وضعهم في علب بيتري ووضعوا في الفرن بالمختبر للتحكم في درجات الحرارة: 15 درجة مئوية و 20 درجة مئوية. فيما يتعلق بعامل الملوحة، تم استخدام التراكيز التالية: 0، 2.92، 5.84، 11.86 جم / لتر من كلوريد الصوديوم المذاب في 1 لتر من الماء. فيما يتعلق بالإجهاد المائي، تم استخدام التراكيز التالية: 0، 3، 13.35 جم / لتر من PEG-6000 مذاب في 1 لتر من الماء. لمدة 15 يوماً لتحديد معدل الإنبات. أظهرت التجربة أن قدرة إنبات البذرة تتأثر بتركيز الملوحة PEG-6000 وزيادة درجات الحرارة. يزداد معدل الإنبات استجابة لارتفاع درجة الحرارة حتى تصل درجة الحرارة المناسبة لإنبات البذور إلى 20 درجة مئوية. أظهرت النتائج أن معدل الإنبات للبذور ينخفض استجابة لزيادة تركيز كلوريد الصوديوم وكذلك PEG-6000. الكلمات المفتاحية: *الصنوبر الحجري*، معدل الإنبات، الإجهاد، درجة الحرارة، Na cl، PEG-6000.

Sommaire

Dédicace

Remerciements

La liste des abréviations

Liste des figures

Liste des photos

Liste des tableaux

Résumé

Introduction générale :	01
Partie I : Synthèses bibliographique.....	
Chapitre I : présentation de la zone d'etude	
1.situation géographique :.....	04
2. population :.....	06
3. situation économique:.....	06
4. les relièf :	07
4.1.le plateau de Mostaganem :	07
4.2.les monts de Dahra :	07
4.3.le cordon littoral:	08
4.4. la vallée de Chélif :	08
4.5.collines dub_littorales :	08
4.6.la plaine des Bordjias :.....	08
5.le climat :	08
5.1. la tepérature : :	08
5.2. la salinité :	09
5.3.le vent :	09
6.hydrologie :.....	09
7.vegetation :	09
Chapitre II : présentation de <i>pin pignon</i>	
1 .Généralite sur le <i>pin pignon</i> :	11
2 .Taxonomie :	11
3 . caractères botaniques	12
4 .Ecologie de pin pignon.....	16
4. 1. Cadre cylindrique :	16
4 . 2. Temperament :.....	16
4. 3. les précipitations	16
4. 4. les températures	17
4 . 5. les roches et les soles	17

5. Biologie de <i>pin pignon</i>	18
5 . 1. reproduction	18
5 . 2 . Germination	18
5.3 .Croissance.....	18
6. Aire de répartition géographique.....	19
6.1. Aire d'origine.....	19
6.2. Aire de répartition actuelle.....	19
7. Utilisation.....	22
8. Conclusion.....	23
Chapitre III : la germination.....	
1 . définition de la graine :	25
2 .la germination :	25
a) . définition.	25
b) . types de germination :	26
3. morphologie et physiologie de la germination.....	27
3.1. Morphologie de la graine.....	27
3.2. Morphologie de la germination.....	27
4 . Condition de la germination :	27
4 . 1. condition internes de la germination:	27
4.2 . condition externes de la germination :	27
4 . 2. 1. Eau :	27
4.2 . 2. Oxygène:.....	27
4.2 . 3. température.	28
4 . 2 . 4. lumière.	28
5. les phases de la germination	28
5 . 1. phénomènes cytologiques.	29
5 . 2. phénomènes morphologiques :	30
6 . les facteurs de la germination :	31
7 . les dormances :	32
7 . 1. les inhibitions tégumentaires :	32
7 . 1 . 1 . l'impèrmiabilité a l'eau.....	33
7 . 1 . 2 . l'impermiabilité a l'oxygène.....	33
7 . 2 .dormances embryonnaires.	34
8 . la levée de dormance.....	34
9 . la germination en milieu naturel	35
9 . 1 . les facteurs qui influents sur la germination en milieu naturel	35

9.1.1 . les facteurs édaphiques	35
9.1. 2 . humidité.....	35
9.1. 3 . la température.....	36
9.1. 4 .lumière.....	36
9 .1. 5. les gelées.....	36
9 .1 . 6.les facteurs climatiques.....	36
Chapitre IV : partie expérimentale.....	
partie 01: matériels et méthodes.....	39
1. Matériels	39
1 .a) Matériel végétal	39
1 .b) Matériels de laboratoire.....	40
2 . Méthodes.....	40
2 . 1. objectif.....	40
2 . 2. définition de stress	40
2 . 3. les types de stress.....	41
2 . 4. préparation des graines de pin pignon.....	41
2 . 4 . a) pour le stress thermique:.....	43
2 . 4 . b) pour le stress salin	44
2 .4 .c) pour le stress hydrique	47
2. 5. Le paramètre étudié au cours de ce travail	51
Partie II : Résultat et discussion.....	52
1 . Résultat.....	52
1 . 1 . Taux final de germination (%) :	52
1 .1 . a) . pour le stress thermique :	52
1 .1 . b) . pour le stress salin :	54
1 .1. c) . pour le stress hydrique :	55
2 . Discussion:	57
Conclusion :.....	59
la liste des références bibliographiques :.....	
Annexes:	

Introduction Générale

Introduction General

L'Algérie est considérée parmi les pays les plus connus pour leur diversité taxonomique vu sa position biogéographique privilégiée et son étendu entre la Méditerranée et l'Afrique sub-saharienne (Messai, 2011). La flore algérienne dispose d'une grande diversité à laquelle s'ajoute une tradition d'utilisation des plantes.

La physiologie et la productivité de la végétation forestière sont directement affectées par la température, la disponibilité des nutriments, le régime hydrique et indirectement par l'interaction interspécifique (Graumlich, 1993).

Dans leur environnement naturel, les végétaux sont soumis à un grand nombre de contraintes environnementales de nature biotique et abiotique qui vont influencer leur croissance et leur développement (Marouf et Raynaud, 2007). Toutefois, certains végétaux disposent d'un potentiel génétique pour la tolérance vis-à-vis des stress environnementaux (Diallo et al, 2013).

Le *pin pignon* (*Pinus pinea* L.) est l'une des essences caractéristiques de la flore méditerranéenne. Sa superficie totale dans le monde est estimée à 600 000 ha dont plus de 400 000 ha sont situés en Espagne. Il se trouve à l'état pur ou mélangé avec du pin maritime (*Pinus pinaster* Ait) ou certaines espèces d'arbustes telles que genévrier (*Juniperus*), et chêne (*Quercus*) (Barbeito, 2009).

Cette espèce est utilisée depuis l'antiquité en raison de son importance économique, principalement production de bois et de pignes (Moussouris et Rigato, 1999; Calama et al.2003) largement appréciées dans les pâtisseries (Calama et Montero 2007) dont plus de 60% de la production mondiale (bois-pignes) sont assurée par l'Espagne (Barbeito, 2009).

Le *Pin pignon* (*Pinus pinea*.L) qui est une espèce forestière anciennement introduite et naturalisée en Algérie. Son aire de répartition comprend la région septentrionale de la méditerranée, de la péninsule Ibérique à l'Anatolie jusqu'aux côtes de la mer noire.

Le Pin pignon à été utilisé en reboisement en Algérie pour la première fois en 1935, pour la stabilisation des dunes littorales de Mostaganem à Bourahma, Bouchira, Khadra (Loullou 1987). Par suite en 1974 en vue de la fixation des dunes littorales.

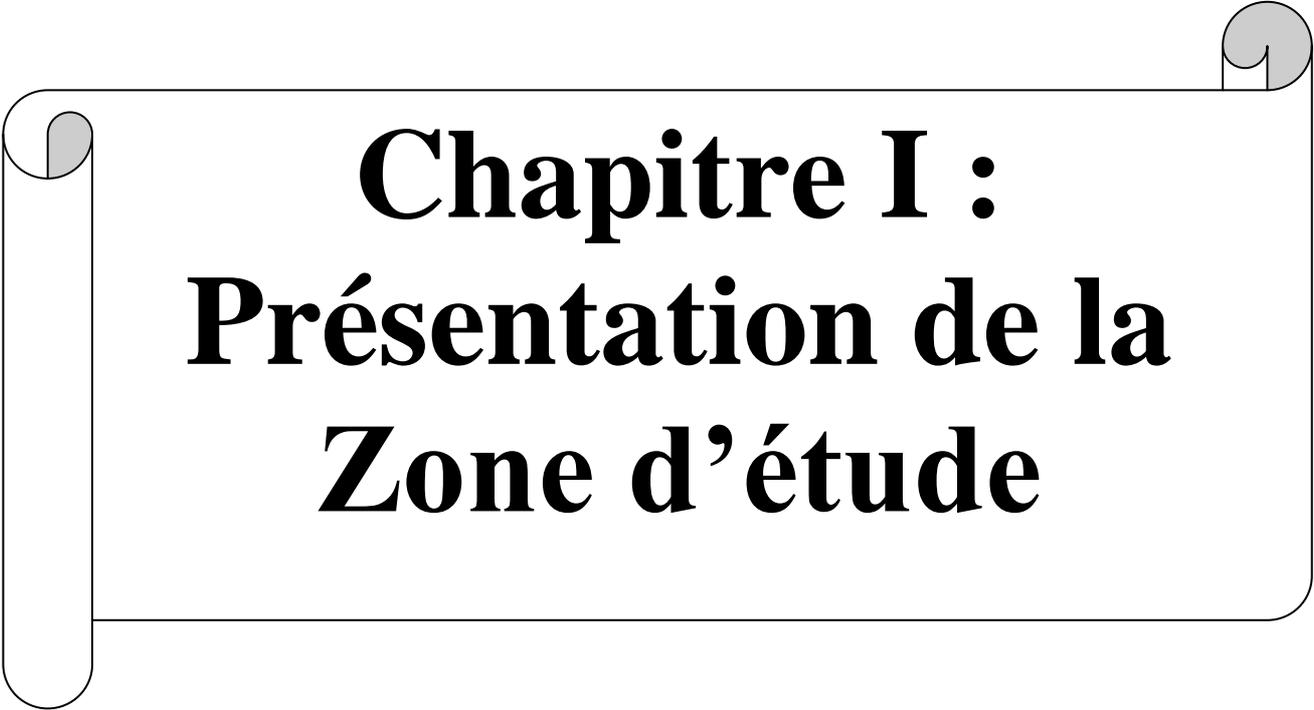
En effet, le pouvoir d'adaptation et d'acclimatation qu'a montré cette espèce a intéressé les forestiers pour son introduction dans le massif de Djbel Balahcel à Mostaganem, en zone continentale à la limite du semi-aride et ce pour son intérêt économique de la production de pignes. C'est une essence qui est parfois considérée comme arbre fruitier pour la rentabilité de ses fruits.

Introduction General

C'est dans ce contexte, que notre étude se veut à la fois la connaissance du taux de germination de *pin pignon* et sa réaction éco-physiologique vis-à-vis du stress thermique, hydrique, et salin.

Nous proposons quatre chapitres principaux :

- Dans le premier chapitre nous entamons la présentation de la zone d'étude
 - Le deuxième chapitre nous présenterons une analyse bibliographique sur l'écologie de cette espèce.
 - Le troisième chapitre étudie le phénomène de la germination
 - Le quatrième chapitre : c'est la partie expérimentale, comprend deux parties ;
- La première partie, décrit les matériels utilisés et la méthodologie adoptée au cours de cette expérimentation.
- La deuxième partie, c'est une discussion des résultats obtenus portant sur l'effet de stress thermique, saline et hydrique sur la germination des graines du *pin pignon*
- Enfin, une conclusion et des perspectives sont données.

A decorative graphic of a scroll with a black outline and rounded corners. The scroll is partially unrolled, with the top and bottom edges curving upwards. The text is centered within the scroll.

Chapitre I : Présentation de la Zone d'étude

1-situation géographique :

La wilaya de Mostaganem couvre une superficie de 226 900 ha pour une population estimée à 921 800 habitants à la fin de l'année 2020. De ce fait la densité est de 335 habitants/km². La zone montagneuse représentant environ 11 % de la population totale de la wilaya.

La wilaya de Mostaganem est caractérisée par deux (02) zones distinctes :

- Le plateau de Mostaganem couvrant une superficie de 88 629 ha ;
- La zone de Dahra avec une superficie de 55 060 ha.

Mostaganem est située au Nord-Ouest de l'Algérie ; Elle est limitée :

- A l'Est par les Wilayas de Chlef et Relizane ;
- Au Sud par les Wilaya de Mascara ;
- A l'Ouest par les Wilayas d'Oran ;
- Au Nord par la Mer Méditerranée.

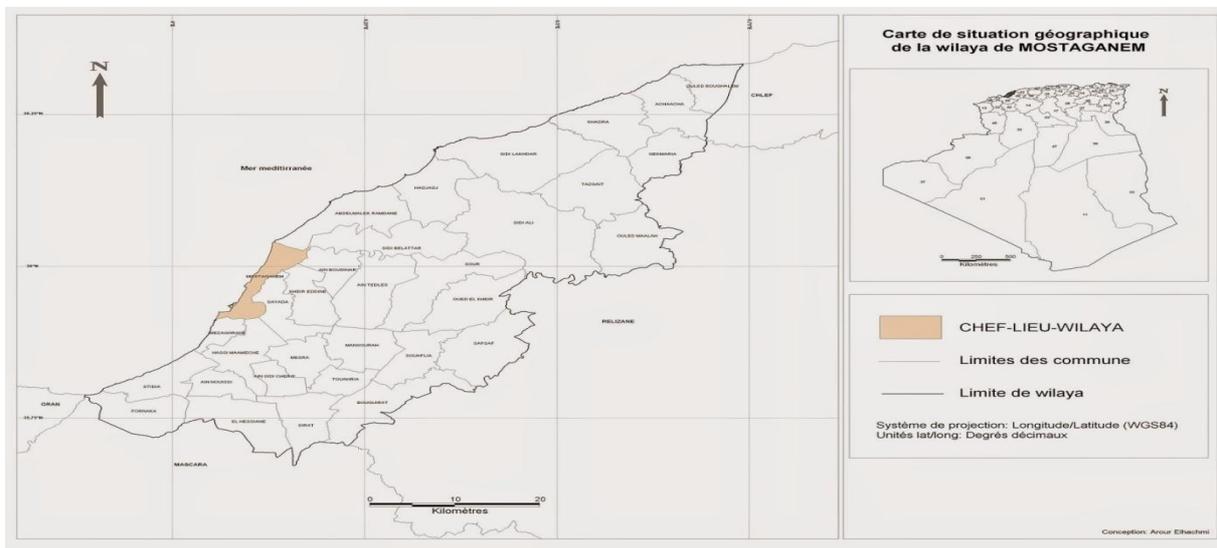


Figure 1 : Carte de situation géographique de la wilaya de MOSTAGANEM
(source : Découpage administratif de l'Algérie & Monographie)

Le découpage administratif de la wilaya compte 10 daïras et 32 communes qui sont rattachées à l'Agence du Bassin Hydrographique (ABH) Oranie.

Les régions agricoles pour la wilaya de Mostaganem se répartissent comme suite :

- Les Monts du Dahra ;
- Les piedmonts du Dahra ;
- La plaine de l'Habra ;
- Le plateau de Mostaganem.



Source : DSA, Mostaganem 2020

Figure 2 : Les communes de la wilaya de Mostaganem

2-Population :

Le recensement général de la population et de l'habitat de 2008 (RGPH 2008) a permis de recenser une population de 737.116 habitants au niveau de la Wilaya.

Les estimations au 31/12/2012, font ressortir une population 794.732 habitants. Sa répartition par zone d'habitat est comme suit :

- Population agglomérations chefs-lieux : 363 445 soit 46 %.
- Population agglomérations secondaires : 107 893 soit 13 %.
- Population éparses : 323 394 soit 41 %.

La densité de la population à l'échelle de la Wilaya, qui est en moyenne de 350 habitants/km².

3-Situation économique :

La wilaya de Mostaganem est l'une des villes les plus agricoles du pays, elle bénéficie d'un climat favorable au développement d'une agriculture diversifiée notamment la production de primeurs et de maraîchages.

La wilaya dispose également de plusieurs points d'attractions touristiques : des musées, de vieilles mosquées, des quartiers antiques ("Derb" et "Tobana"), des grottes et des sites archéologiques. Elle devient un pôle touristique, elle dispose de 15 zones d'expansion touristiques et une bande côtière de 124 km, elle est fréquentée par environ dix millions d'estivants chaque été. Les plages les plus prisées sont : Ain Brahim, Petit Port, Bosquet, Clovis, Ouréah, Kharrouba et les Sablettes.

Le secteur industriel regroupe quatre branches principales : l'industrie agroalimentaire, l'industrie du bois et de la cellulose, l'industrie manufacturière et les mines et les carrières. La pêche constitue une autre activité économique de la wilaya.

La wilaya de Mostaganem dispose de trois ports, un premier de dimension internationale se situe dans la commune de Mostaganem aux côtés d'un deuxième dédié à la pêche de plaisance. Un troisième se trouve à Sidi Lakhdar et est consacré à la pêche.

4. Le relief :

Le relief de la wilaya de Mostaganem se subdivise en 6 grandes unités morphologiques : le cordon littoral, une zone de collines littorales, les monts de Dahra, une zone de plateau, la vallée du bas Chélif et une zone de plaine des Bordjias (Zaoui, 2015).

4.1. Le plateau de Mostaganem :

Le plateau de Mostaganem couvre une superficie de 88629 ha (62 %) avec un sol à texture généralement sablonneuse (Boualem, 2009). Il présente un relief relativement ondulé s'abaissant sur la plaine d'El Habra et le Golfe d'Arzew : il surplombe la mer et le Bas Chélif par une falaise de 150 à 200 m au Nord et au Nord-Ouest. Il est limité au sud par la dépression de la Macta. A l'Est, il est bordé par des petits reliefs alignés du massif d'Ennaro (Megherbi, 2015).

La surface du plateau est ondulée présentant une succession de :

La dépression de Hassi Mamèche et la Vallée des Jardins au Sud de la ville de Mostaganem,

La dépression de Kheir - Eddine au Nord,

La dépression de Hacheme Fouaga au Nord - Est,

La dépression d'Ouled Ben Bachir au centre,

La dépression d'Ennaro à l'Est de Ouled Ben Bachir

Dépression de Torch vers l'extrémité Est du Plateau.

L'altitude moyenne est de 200 m, localement du côté de Ain -Nouissy, le Dj.Trek Touires culmine 389 m. A l'est du plateau, nous observons une série de collines : Dj.Ouled sidi Abdallah et Dj. Djezzar qui culminent respectivement 314 m et 456 m (Megherbi, 2015).

4.2. Les Monts du Dahra :

Désigne toute la région située au nord de la grande dépression du Chélif et qui s'étend à l'Est jusqu'à Damous. Elle comprend une zone de plateaux et une zone montagneuse (Augustin et Emile, 1902), dont les sols sont généralement de texture argilo-limoneuse (Boualem, 2009).

4. 3. Le cordon littoral :

Occupe une superficie de 27 047 ha. Il est représenté par une frange de falaises avec de fortes pentes. Il repose sur un substrat où prédomine des formations tendres (Megherbi, 2015).

4. 4. La Vallée du Chélif :

C'est la zone qui draine l'oued Chélif depuis la wilaya jusqu'à son confluent avec l'Oued Mina (Megherbi, 2015)

4. 5. Collines sub-littorales :

Cette unité constitue le prolongement des monts de Dahra. Elle se compose d'une série de petites collines à topographie ondulée, comportant des sommets généralement lâches et arrondis. Sur le plan topographique, le relief est situé à des altitudes oscillant entre 150 et 200 m dans l'ensemble de cette zone collinaire (Zaoui, 2015).

4. 6. La Plaine des Bordjias :

Elle occupe la partie sud-ouest de la wilaya. Elle présente un relief plat, avec une altitude de 40 à 50 m (Megherbi, 2015).

5- Le climat :

Sur le plan climatique, la région de Mostaganem se situe dans l'étage bioclimatique Semi-aride avec une pluviométrie irrégulière qui varie entre 250 et 400 mm par an, et une Température moyenne de 18°C près de la cote et de 24°C à l'intérieur. Le sirocco souffle dans les diverses zones entre 10 et 25 jours pendant les mois de mai à octobre.

5-1 La températures :

Les températures varient entre 21 C° et 27 C° en moyenne : les maxima se situent en été (ou moyenne d'août) et se prolongent jusqu'au mois d'octobre, les températures minimales se situent au mois de février – mars. Les mois plus chauds en été ; se caractérisent par une précipitation très faible, le pourcentage d'humidité est toujours supérieur à 60 ‰ en profondeur, les températures sont plus basses et relativement stables, fluctuantes entre 13 C° et 14 C° en toutes saisons (**Lalani- talmi 1970**).

La température constitue un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales. Ce facteur a été défini comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable (**Péguy, 1970**).

5 -2 La salinité :

La salinité est un paramètre physique très important en océanographie. Il joue un rôle essentiel dans densité est la qualité de l'eau est de son occupation ; mais aussi pour déterminer la vitesse du courant géostrophique (**Fatima kies et al 2012**).

Les travaux **de boudjellal (1989)** ont montré que la salinité estival au niveau de cette zone est comprise entre (35 ,5 - 36) %, en surface, et (36,2- 36,8) % en profondeur.

Alors que la salinité hivernale est comprise entre (36- 36,9) % et une salinité superficielle qui est toujours supérieure à 37 %. Cela est dû à la présence du courant atlantique qui commande toute la dynamique des eaux (**Boukhelf Karima 2012**).

5-3 Le vent :

Selon **millot (1985)** il existe dans la baie de Mostaganem deux types de vents :

Des vents d'est avec une vitesse moyenne supérieure à 2 m/s pouvant aller jusqu'à 15 à 20 m/s pendant 3 mois successifs entre les mois de mai et octobre.

Ils soufflent à partir de trois directions principales, une direction dépend de la circulation générale atmosphérique, il s'agit des vents Ouest.

Les deux autres dépendent de la proximité de la mer, il s'agit du vent du Nord provoqués par la brise de mer, et les vents Sud provoqués par la brise terrestre (**Aimé, 1991**).

6-Hydrologie :

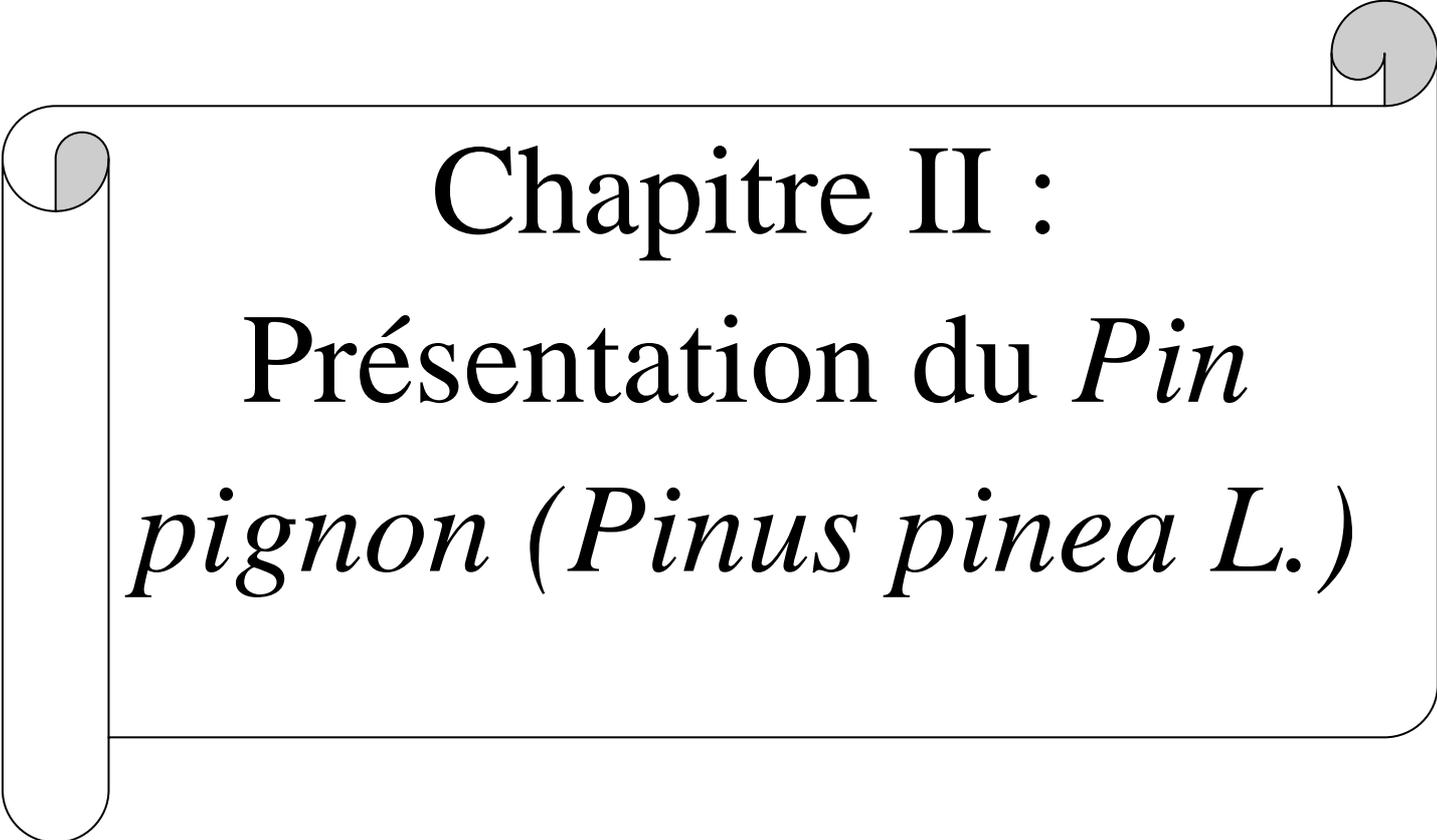
Sur le plan hydrographique deux régions s'opposent :

- La région « Est » traversée par un réseau plus ou moins dense qui se diversifie en totalité dans la mer.

- La région « Ouest » qui n'a aucun cours d'eau de quelque importance que ce soit en dehors de l'oued Chélif et les quelques oueds concentrés dans sa rive occidentale.

7-Végétation :

La région de Mostaganem présente une biodiversité végétale de type méditerranéen important. La forêt couvre une superficie de 34154 ha avec un taux de boisement de 15% caractérisé par une forte dispersion des peuplements et sa distribution est très inégale selon les zones. Les essences principales qui composent le fond forestier sont *le Tetraclinis articulata*, *le Juniperus oxycedrus*, *le Pinus halepensis*, *le Pinus pinea* et l'Eucalyptus avec un sous bois dense composé de : *Lavandula*, *Rosmarinus* et *Nerium*, facilement inflammables en périodes de sécheresse.

A decorative border resembling a scroll, with a grey circular element at the top right corner and a vertical scroll-like shape on the left side.

Chapitre II :
Présentation du *Pin*
pignon (Pinus pinea L.)

1. Généralité sur le *Pin Pignon* :

Le *Pin pignon* (*Pinus pinea* L.) est l'une des essences caractéristiques de la flore méditerranéenne. Il est utilisé depuis l'antiquité en raison de son importance économique liée principalement à la production de bois et de pignes (Moussouris et Rigato, 1990 ; Calama et al.2003).

C'est une essence plastique résistante à la sécheresse et au froid, adaptée aux conditions climatiques de la région méditerranéenne, préférant les stations d'altitude et prospère également sur les dunes littorales. (Bensaid et al, 1998) rapportent que cette espèce ne pose pas de graves problèmes phytosanitaires et sa productivité dans les stations les plus favorables sur sols profonds peut atteindre jusqu'à 10m³ /ha/an (Derouiche K, 1981).

Le *Pin pignon* a été introduit depuis fort longtemps en Afrique du Nord. En Algérie, les plantations de *Pin pignon* ont été réalisées entre 1935 et 1974. Il existe actuellement de très belles pineraies à pignes datant des années 1970, notamment à Oran (reboisement de Macta, à Chlef (Abou El hassen) et à Alger (Bouchaoui). Parmi les reboisements les plus récents, ceux de Sidi lakhdar où le pin pignon est mêlé au *pin d'Alep* et à quelques Eucalyptus (Leutreuch-Belarouci, 1991). D'autres reboisements existent dans les zones littorales à l'Est du pays sous forme de petits bouquets à proximité des habitations (Karaali, 2011).

Les hypothèses actuellement formulées sur la phylogénèse de *Pinus pinea* L. sont nombreuses.

Selon Klaus (1989), cette espèce appartiendrait au groupe de Pins méditerranéens au sens strict (*P. canariensis*, *P. halepensis*, *P. brutia*, etc.), dont *P. pinea* partagerait vraisemblablement l'origine.

Selon Francini (1958), *P. pinea* serait une espèce d'origine eurasiatique qui se serait développée au tertiaire dans un climat tempéré chaud et humide.

2. Taxonomie :

Le *Pin pignon* ou *pin parasol* (*Pinus pinea*) est un arbre gymnosperme qui appartient à la famille des *Pinaceae* (sous famille des *pinoidae*). Selon Frjon, (1990) le genre *pinus* compte environ 100 espèces. D'après Debazac (1977) divise le genre *pinus* en deux sous-genres *pinus* est à son tour divisé en 6 sections dont la section *Pinea* comprenant uniquement l'espèce *Pinus Pinea*.

La position taxonomique du pin pignon établie par (Gausсен et al, 1982 et Ozenda, 1991) se résume comme suit par (Adilli, 2012) :

Embranchement	<i>Spermatophytes</i>
Sous embranchement	<i>Gymnospermes</i>
Classe	<i>Coniféropsidae</i>
Famille	<i>Pinaceae</i>
Genre	<i>Pinus</i>
Espèce	<i>Pinus pinea</i>

Parmi les pins méditerranéens, *Pinus pinea* est considéré comme une espèce isolée et difficile a classifier en raison de son incompatibilité au croisement avec tous les autres pins est bien connue et en est la preuve (Mirov, 1967).

3. Caractères botaniques

Le *Pin pignon* est un arbre à port typiquement “ en parasol ”. Il peut atteindre une hauteur de 30m et plus de 6m de circonférence (Tornatora, 1887). Son fût est cylindrique, rectiligne et se divise rapidement en branches presque d’égale importance (figure 3). Les arbres perdent les branches les plus basses par élagage naturel.



Figure 3 : peuplement du *pin pignon* a Constantine (source : vitamine dz.com)

Sa longévité peut atteindre 200 à 250 ans, mais dans quelques régions elle peut dépasser 400 ans comme l'avaient signalé Gonzales Vasquez (1947) et Feinbrun (1959). La croissance est monocyclique avec les rameaux primaires d'un gris verdâtre. Le rhytidome, initialement écailleux est brun rouge, devient crevassé et se divise en grandes et longues plaques d'un gris assez clair de couleur rouge cannelle à l'intérieur. Les aiguilles, d'un vert glauque, réunies sur les rameaux sont généralement fasciculés par deux. Elles sont longues de 10 à 20 cm et épaisses de 1,5 à 2 mm (figure 4). Elles sont flexibles et dentelées, et ont un apex pointu souvent jaunâtre. Elles tombent la 3ème ou la 4ème année.



Figure 4 : Aiguilles de *pin pignon* (source : <https://tel.archives-ouvertes.fr>)

Les bourgeons sont cylindriques, pointus, avec des écailles réfléchies, d'un brun clair, frangées de blanc ; ils ne sont pas résineux (photo 5).



Figure 5 : bourgeons de *pin pignon* (source : ofme.org)

Le système racinaire du *Pin pignon* poussant sur des sols sableux comprend d'abord un pivot avec peu de racines latérales ; ces dernières colonisent les couches les plus superficielles du sol en se développant surtout horizontalement. Ces racines latérales se subdivisent plus ou moins dichotomiquement donnant finalement naissance à un ample système d'exploration du sol, complexe et multi stratifié (Filigheddu, 1962; Padula, 1968; Profili, 1993).

Les arbres, monoïques, forment des inflorescences cylindriques. L'époque de floraison est comprise entre mai et juin. Les chatons mâles sont placés à la base des rameaux de l'année. Ce sont des inflorescences cylindriques, jaune verdâtre teinté de brun, formés d'écailles imbriquées, avec de nombreuses étamines, chacune avec deux sacs polliniques; les microsporophylles commencent à se différencier en automne. La période de pollinisation est comprise entre avril et juin avec un maximum au mois de mai, c'est-à-dire beaucoup plus tard que le maximum de pollinisation du pin d'Alep et du pin maritime. Après la dispersion du pollen, les chatons sèchent et tombent. Les macrosporophylles sont terminaux ou sub-terminaux. Ils prennent la forme d'un cône ligneux dans lequel les écailles qui portent les ovules et les bractées couvrantes sont indépendantes. Les macrosporophylles apparaissent au milieu de l'automne ou au début de l'hiver. Les écailles des inflorescences femelles s'ouvrent en mai. En avril de la première année, les cônelets sont encore petits (environ 20 mm de long), et pédonculés ; ils ont des écailles à ombilics hérissés non mucronés. La deuxième année, ils atteignent la dimension d'une noix et la troisième année, leur taille définitive. Les cônes sont solitaires (rarement réunis par 2 ou 3), arrondis, ovoïdo-coniques, de 8 à 14 cm de long, de 7 à 10 cm de large, ils ont des écailles en écusson renflé, à ombilic peu saillant (figure 6).

A)



b)



Figure 6 : cônes vert (a) et mure (b) de *pin pignon* (source : ofme.org)

Les graines, grosses à coque ligneuse sont groupées par deux à la base de chacune des écailles (figures 7 et 8). Les graines mûrissent à l'automne de la troisième année, leur production est abondante seulement tous les 3 – 4 ans



Figure 7 : les graines de *pin pignon* (source : [Matriarka64](#).)



Figure 8 : le *pignon* (source : www.mr-plantes.com)

4. Ecologie de *pin pignon* :

Le *Pin pignon* est une espèce héliophile par excellence et exige une pleine lumière. Sa diffusion est liée au climat chaud et lumineux des côtes méditerranéennes (Boisseau, 1993).

4.1. Cadre cylindrique :

Selon la classification d'Emberger, l'aire de distribution de *Pinus pinea* L. comprend les bioclimats humide et sub-humide des types tempéré et froid (Quézel, 1980). La croissance est moindre dans les bioclimats semi-arides (tel celui de l'Alentejo, du centre et sud-est de l'Algarve) et dans les types froids et très humides des montagnes du nord et du centre du Portugal. En Espagne, *P. pinea* a une aire disjointe. On le rencontre plus fréquemment dans la subrégion authentiquement méditerranéenne subtropicale et dans la région méditerranéenne subnémorale tempérée très sèche, ces deux sous-types correspondant aux secteurs biogéographiques onubo-algarbiense, manchois et castillan-duriense. Les peuplements sont moins nombreux, mais cependant abondants, dans la subrégion méditerranéenne subnémorale moins sèche et moins froide et dans la zone contiguë némorale subméditerranéenne. *P. pinea* est plus rare dans les régions intermédiaires méditerranéennes et nemoroméditerranéennes. Les facteurs limitant sont essentiellement de nature thermique, tandis que les stations les plus favorables sont caractérisées par des conditions écologiques intermédiaires (Montero, 1989).

4.2. Tempérament :

Le *Pin pignon* est une espèce thermophile, relativement xérophile et héliophile, bien que ses exigences puissent être atténuées dans les peuplements irréguliers (De Philippis, 1957 ; Ciancio et al. 1986). Selon Pavari (1954) la diffusion de *P. pinea* est liée au climat chaud et lumineux des côtes méditerranéennes, dont cette espèce ne s'éloigne pas beaucoup. A l'état isolé, on le trouve aussi, à titre ornemental, dans des climats plus froids.

4.3. Les précipitations :

Le *pin pignon* peut se développer dans des régions où les précipitations comprises entre 550 et 1500 mm/an au sens de Gaussen, cité par Labadi (1983). L'excès d'humidité lui est défavorable en particulier sur des sols mal drainés et marécageux. Il peut supporter une période de sécheresse de 3 à 4 mois : l'émission d'un très long pivot aux premiers stades de son développement lui permet d'atteindre l'humidité des couches les plus profondes du sol Le houppier intercepte 28% de la pluie qui se subdivise en deux fractions : 97% se répartit très uniformément sur le sol par égouttement à

travers le houppier et 3% s'écoulent le long du fût. Cette seconde voie de passage de la pluie à travers le peuplement assure au sol près de la souche une alimentation hydrique supérieure (Rapp et Ibrahim, 1978).

4.4. Les Températures :

Le *pin pignon* est une espèce exigeante quant à la température, il se rencontre dans les limites thermiques correspondant aux valeurs suivantes :

- Température moyenne annuelle de 10 à 18°C ;
- Température moyenne minima (m) du mois le plus froid (-2°C à 7°C) ;
- Température moyenne maxima (M) du mois le plus chaud (27°C à 32°C).

L'espèce est surtout sensible aux minima absolus de température dont l'intensité des effets varie avec la latitude, l'exposition, la distance à la mer, la période à laquelle ils se produisent et l'état physiologique des arbres (Giordano, 1967). L'humidité atmosphérique élevée aggrave, les effets négatifs des basses températures, et elle peut engendrer le rougissement des pousses ainsi que le dessèchement d'une grande surface de la pinède.

4.5. Les roches et les sols :

Le *pin pignon* affectionne essentiellement les substrats sableux et les roches siliceuses friables. Il apparaît également sur les dolomies et sur les arènes dolomitiques (Quézel, 1980).

En général, il préfère des terrains sableux et frais pouvant contenir jusqu'à 30% de calcaire ce qui explique sa large diffusion sur les dunes littorales et son utilisation dans leur fixation (Poupon, 1970). Djaziri (1971) a constaté qu'en Italie méridionale, cette essence est frugale, supportant les sols calcaires, les sols lourds et même ceux présentant des tâches de pseudogley. Il refuse uniquement les sols marécageux, compacts ou excessivement argileux (Pavari 1931, 1954).

Les caractéristiques physiques du sol revêtent une plus grande importance que les caractéristiques chimiques. Indifférent au pH (compris entre 4 et 9), il supporte jusqu'à 50% de calcaire total et jusqu'à 15% de calcaire actif (CEMAGREF, 1987). En Tunisie, Dimanche (1988) a préconisé les sols susceptibles d'être boisés en pin pignon. Trois types de sols ont été décrits par cet auteur dans la région de Kroumirie et Mogods :

- Sol brun érodé sur argile hydromorphe avec pseudogley entre 40 et 80 cm de profondeur.

- Sol brun lessivé, plus au moins érodé, sur argile hydromorphe peu humifère.
- Sol avec présence d'argile vers 50 cm et de pseudogley à 40 à 70 cm, puis marneux colluvions marno-calcaire en profondeur.

L'auteur ajoute que la salinité de l'eau de la nappe phréatique est un facteur limitatif pour l'espèce le long des côtes sableuses. Il peut donner lieu à des conditions de stress hydrique provoquant le dessèchement des tissus foliaires.

5. Biologie du *Pin Pignon* :

5.1. Reproduction :

La reproduction débute vers l'âge de 8 à 20 ans selon les peuplements (Veechi, 1980). La fécondation a lieu en avril de la seconde année. La maturité du fruit, sa déhiscence et la chute des graines ont lieu en septembre de la troisième année. Ainsi il faut noter l'existence, sur la même branche, de cônes des trois générations (Khaldi, 2009).

5.2. Germination :

Les premières plantules de *Pin pignon* apparaissent à la fin septembre, après les premières pluies automnales.

Vabre-Durrieu (1956) in Agrimi et Ciancio (1993) classe le Pin pignon parmi les espèces à graines sans dormance.

Le pouvoir germinatif des graines varie entre 70 et 90% et leur longévité est de 4 à 6 mois en moyenne et peut se prolonger plus d'un an lorsqu'elles sont conservées au froid sec.

La levée s'effectue 1 à 5 semaines après l'ensemencement effectué en septembre ou au printemps.

5.3. Croissance :

Le *pin pignon* développe généralement un verticille par an. Il est très rare qu'il en développe plus à l'instar d'autres pins tels que *Pinus radiata* et *Pinus pinaster* Sol.

La productivité du *Pin pignon* varie de 0.5 à 2m³/ha/an. Dans les meilleures stations sur sols profonds, il peut donner jusqu'à 10 m³/ha/an. La productivité de cette essence varie de 2 à 7 m³/ha/an au Maroc, la production est facile en pépinière par semis.

6. Aire de Répartition géographique :

6.1. Aire d'origine :

L'aire d'origine du *pin pignon* n'est pas définissable avec certitude en raison de propagation généralisée de cette espèce au fil du temps, elle est généralement considérée comme presque impossible à distinguer de la station locale de la station d'introduction. (Rikili, 1943 ; in, Adili, 2012).

Pour Fenaroli et Gambi (1976), l'espèce est méditerranéenne par excellence : son aire d'origine s'étend de la Crimée au Portugal et à l'Algérie. Francini (1958) estime que *P. Pinea* sera une espèce d'origine eurasiennne. Il se développera au tertiaire dans un climat tempéré chaud et humide, puis il migrera vers la région méditerranéennes et sera retenu par les Tétraploïdes pour s'adapter ne changera pas sa base caractéristique. Rikli (1943), en accord avec (EEG ,1931), affirmant que l'origine se trouverait dans le bassin méditerranéen occidental, en particulier ans la péninsule ibérique, où le peuplement naturel est la plus importante et l'altitude la plus élevée. Au-dessus du niveau de la mer.

La répartition géographique du *pin pignon* semble être soumise à l'impact humain vu son importance économique. En effet, cette espèce anciennement nommée *pinus domestica* a été largement plantée pour la production des graines autour de la méditerranée tout au long des temps historiques par les Grecs, les romains et les Arabes.

6.2. Aire de répartition actuelle :

On estime que la superficie totale couverte par les forets de pins dans le monde est de 600000 hectares (75% en Espagne, 9% au Portugal, 8% en Turquie, 7% en Italie, 0.5% au Maroc et le reste en Grèce, Liban, Tunisie et en France). (Seigue, 1985). Planté

P. pinea a été planté dans la région méditerranéenne septentrionale, de la péninsule ibérique à l'Anatolie jusqu'aux cotes méridionales de la mer noire, où, dans certains secteurs (Rikli, 1943 ; critchfield et little, 1966) (cités par Agrimi et Ciancio, 1993). Cette zone est représentée sur la figure (Figure 4 : répartition du *pin pignon* de le monde).

- **En Turquie**, Les établissements naturels couvrent de vastes zones (Anatolie, Kozak et Smyrne) à proximité de la mer de Marmara, de la mer Égée, du sud-est et de sud de la turquie.

- **En Grèce**, D'après Sibthorp et Smith, 1813 ; Romanas, 1989, Le *pin pinus* pousse dans les régions de Crète, de la mer Égée, des Iles Ioniennes et de Marathon.
- **En Italie**, Cette espèce se trouve en abondance sur la cote, en particulier sur les cotes de la Toscane et du Latium.
- **En France**, On le trouve principalement dans les plaines littorales et les collines méditerranéennes, en général à moins de 50 km des cotes et à moins de 600 m d'altitude (Cemagref et O.N.F, 1987)
- **En Espagne** ; il couvre une superficie de plus de 442.000 ha, dont il existe environ 200.000 ha d'origine naturelle. Le *Pin pignon*, que l'on retrouve dans sa zone optimale ne dépasse pas, généralement, 1000 m d'altitude. En Andalousie, il pousse au niveau de la mer, dans les régions centrales il s'approche de sa limite écologique en se mélangeant au pin maritime, tandis qu'en basse altitude, il se mélange au pin d'Alep. (Gonzales Vasquez, 1947 cités par Agrimi et Ciancio, 1993).
- **Au Portugal**, la superficie totale du *pin pignon* est estimée à 7000 ha, dont environ 60% sont cultivés dans le département de Setubal (Vacas de Carvalho, 1989) ou les peuplements de *pin pignon* occupent une surface de 32090 ha (Alpuin, 1989).

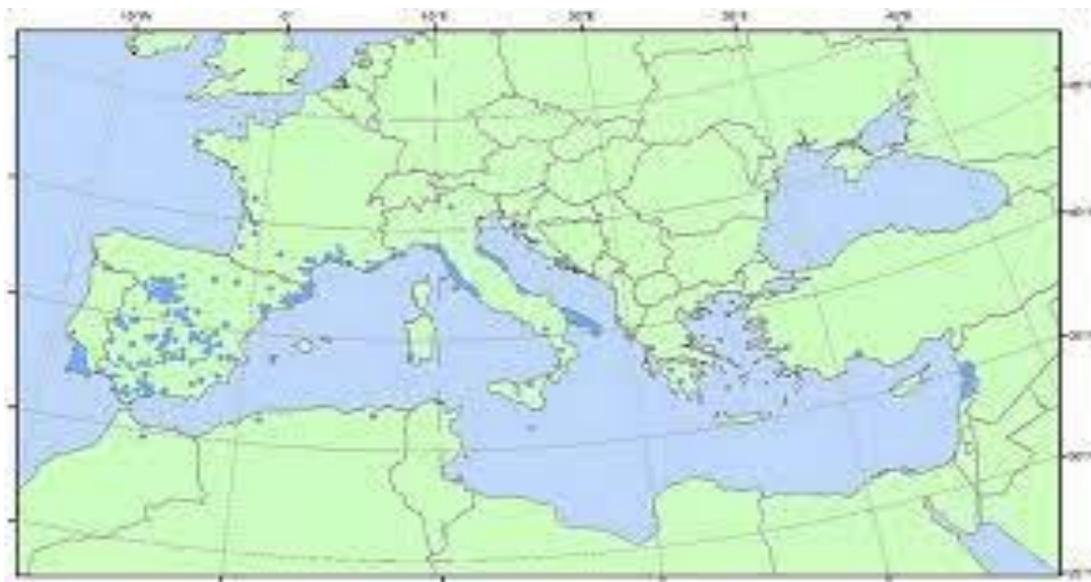


Figure 9 : Aire de répartition géographique de *pinus. P* dans le monde (Fady, 2004 ; Draouet, 2015)

En Afrique du nord, l'introduction du *Pin pignon* en Afrique du nord est relativement récente. Certains auteurs n'ont pas écarté l'hypothèse qu'il existait dans le passé à l'état spontané (Pavari, 1955 ; Feinburn, 1959).

- **En Tunisie**, actuellement, il y a environ 20000 hectares de forêts de pin pignon dans les dunes côtières, dans les subéraies dégradées et dans les maquis (Aloui, 1988). (Utilisé comme espèce principale dans le reboisement des dunes littorales).
- **Au Maroc**, les plantations de *Pinus pinea* sont principalement réparties dans le nord du pays, le long de la cote. Les activités de reboisements les plus récentes se situent principalement dans les régions de Tanger, Lash et Tétouan. (Sbay, 1955).
- **Au Liban**, On estime que les peuplements sont d'origine artificielle (post, 1933 ; Bouvarel, 1950 ; Berjaoui, 1952).

En Algérie, le *Pinus pinea* L. est une espèce artificielle (l'origine des graines est inconnue). (Kadri et al, 2015), couvrant une superficie totale de 3506 ha. Ces wilayas sont : Constantine, Bouira, Mostaganem, Médéa et Annaba. Il existe aussi a Relizane, La Macta (Oran), Elkala, Djebel Ouache (Constantine), Blida, Sétif et Zeralda, (Zandouche, 2001 Inlehout ; 2008). Citer par (Loullou, 1987).

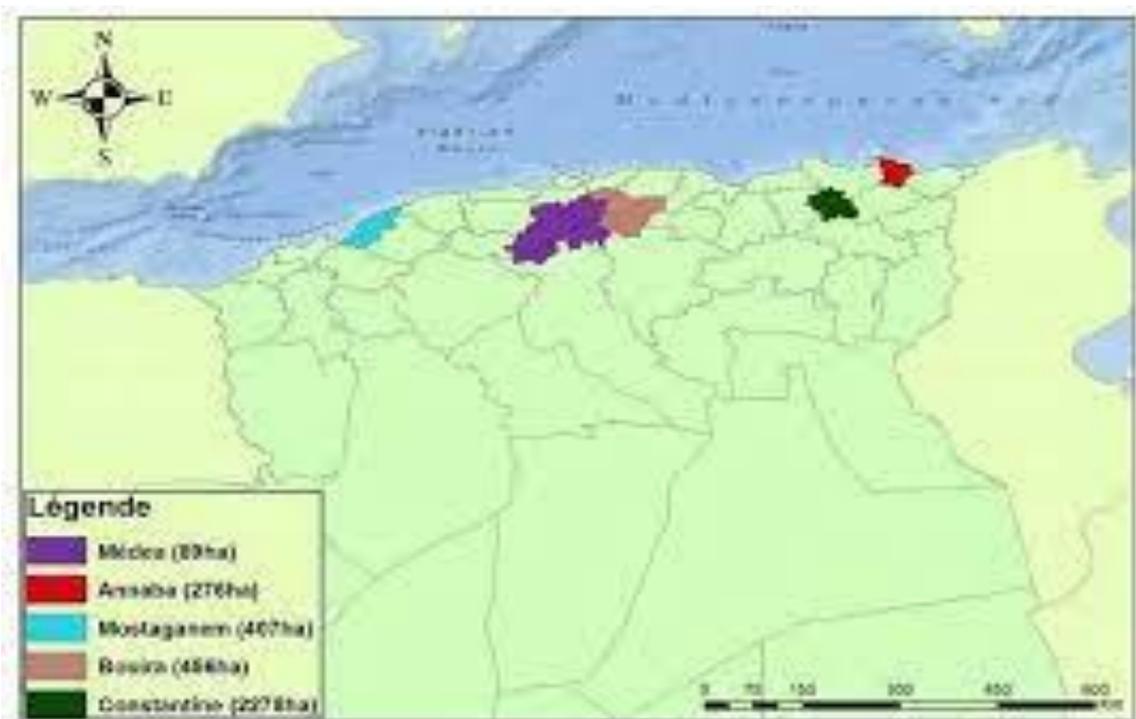


Figure 10 : Répartition géographique des plantations du pin pignon en Algérie (Touaba et Alatou, 2018)

7. Utilisations :

Le *pin pignon* est généralement planté pour 03 objectifs :

Objectif n°1: Reboisement de protection

Il joue un rôle extrêmement important dans la lutte contre l'érosion dans les régions montagneuses et dans la fixation des dunes littorales grâce à son système racinaire généralement très bien développé (Sbay, 2006).

Objectif n°2: Production ligneuse

Dans les stations fertiles le pin pignon peut produire jusqu'à 75 m³/ha/an. Les reboisements de production ligneuse doivent se limiter aux zones bioclimatiques humides et subhumides sur terrains fertiles (Sbay, 2006).

Du point de vue anatomique, il y a peu de différences entre le bois de *Pinus pinea* .L et celui des autres pins, il ressemble beaucoup au bois du *Pinus pinaster* mais avec des canaux résinifères plus gros (Loulou, 1987). Sur le plan production ligneuse, il est comparable aux espèces de pins les plus connus.

Les résultats obtenues par Abdallah (1999) in Khouja (2006) à partir des essais de comparaison d'espèces installées en Tunisie, ont révélé des productions intéressantes de l'ordre de 7.4m³/ha/an et de 8 m³/ha /an respectivement sous bioclimat humide et subhumide concurrençant nettement celles obtenues par d'autres espèces reconnues très productives telles que le pin radiata ou le pin maritime.

Objectif n°3: Production fruitière

La graine de pin pignon a une valeur commerciale qui peut valoir la production ligneuse. La production marocaine en graine est de l'ordre de 8 ; tonnes le prix est compris entre 30 et 70 drh/Kg en fonction de l'année et de l'importance de la fructification le rendement moyen est de 15 kg/ha/an de cône soit 3 kg d'amande /ha/an. Les plantations de production fruitière peuvent être faites dans les stations moins fertiles.

Le commerce des pignes n'est pas encore organisé, la production de graines est estimée à 500kg/ha ; chaque cône porte environ 50 graines et 100kg de cônes donne en moyenne 20 kg de graines. La quasi-totalité de la production marocaine estimée en moyenne à 70 tonnes /an est exporté en Espagne.

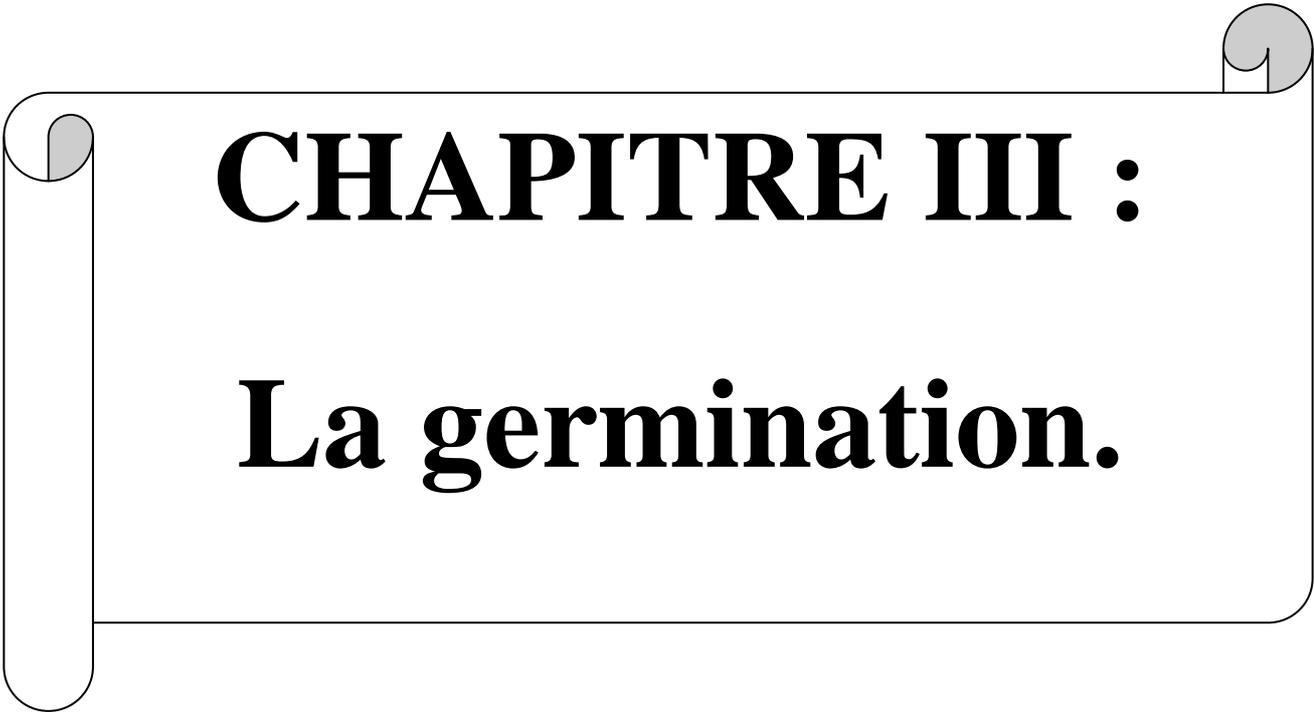
8 -Conclusion :

Les exigences de cette espèce méditerranéenne vis-à-vis du bioclimat et du substrat sont peu variées. Elle végète sur des substrats sableux. C'est une espèce méditerranéenne parmi les moins sensibles aux maladies et parasites.

C'est pour cette raison qu'il nous a paru intéressant de porter beaucoup plus d'attention à cette espèce en comparaison avec le pin maritime et le pin d'Alep.



**Figure 11 : Peuplement de *Pinus pinea* L. dans la forêt d'Akboub (Mostaganem).
(Etude dendroécologique du pin pignon)**



CHAPITRE III :

La germination.

1 -Définition de la graine :

Organe de dissémination caractéristique des spermaphytes, résultent de la fécondation de l'ovule.

Elle est constituée essentiellement, à l'intérieur des téguments, par l'embryon et les réserves qui lui seront nécessaires à la germination (Heller, Esnault et Claude, 2000).

Les graines conservent la forme générale de l'ovule, mais leurs dimensions sont tout autres. Elles sont beaucoup plus grosses et contiennent :

1-l'embryon : qui est une plantule pluricellulaires, différenciée en une radicule, une gemmule, une tigelle et le ou les cotylédon(s).

2-les téguments : plus ou moins durs et coriaces qui résultent de la transformation des téguments de l'ovule. A leur surface, il est possible de reconnaître l'emplacement du hile (lieu de fixation de l'ovule dans le carpelle) et le micropyle.

3-les substances de réserves : qui entourent l'embryons .chez les plantes à fleurs le tissu de réserves est essentiellement l'albumen.

Cependant, c'est un tissu transitoire formé au dépens du nucelle.chz certains plante cette digestion est incomplète et le nucelle s'enrichit alors de réserves pour formé un tissu nourricier originale, le périsperme. Cet albumen, lui aussi peut se résorber ; les glucides passent alors dans le ou les cotylédons et forment de l'amidon .ces différentes tissus de réserves permettent de différencies 3 types de graines :

1-les graines à périsperme

2-les graines albuminées

3-les graines ex albuminées (Jean et Claude laberche, 2004)

2-la germination :

a) Définition :

La germination est définit comme la somme des évènements qui conduisent la graine sèche à germer ; elle commence par la prise d'eau et de termine par l'allongement de l'axe embryonnaire (Hopkins, 2003).

La germination est le passage de la vie latente de la graine à la vie active, sous l'effet de facteurs favorables. Selon Mazliak (1982), c'est un processus physiologique dont les limites sont le début de l'hydratation de la semence et le tout début de la croissance de la radicule. Une semence a germé, lorsque la radicule a percé les enveloppes ou elle est visiblement allongée (Bewley, 1997)

b) Types de germination :

On distingue deux types de germination :

La germination épigée, caractérisée par un soulèvement des cotylédons hors du sol car il y a un accroissement rapide de la tigelle. Le premier entre-nœud donne l'épi cotyle, et les premières feuilles, au dessus des cotylédons sont les feuilles primordiales. Tandis que chez les plantes à germination hypogée, les cotylédons restent dans le sol (Ammari, 2011)

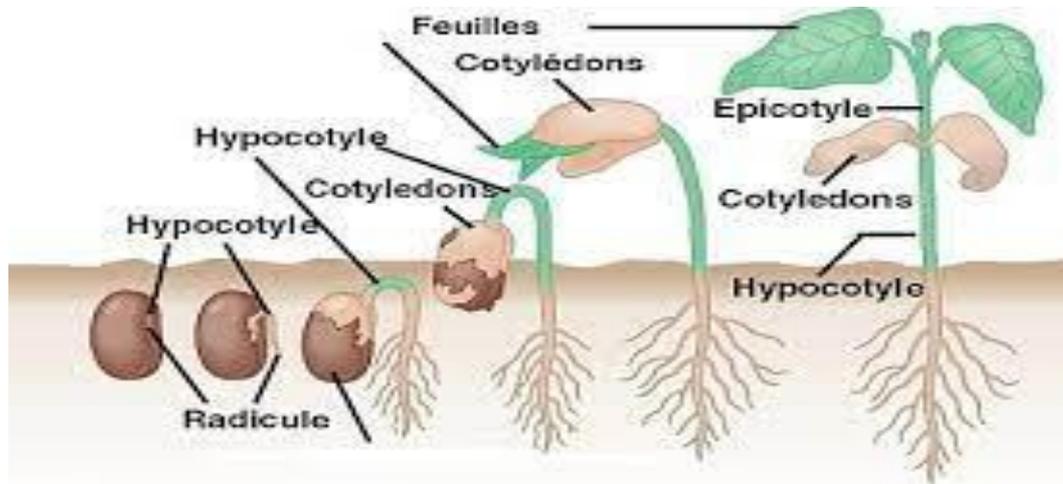


Figure 12 : Germination épigée : les cotylédons sont soulevés et portés à une certaine hauteur au-dessus du sol. Exemple : le haricot (st-viaud-saint-vital.fr)

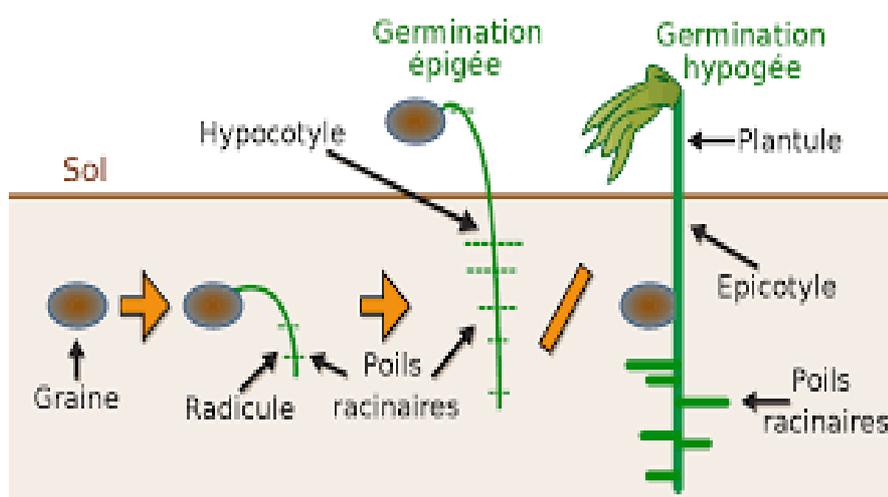


Figure 13 : Germination hypogée : le ou les cotylédons ne sont pas soulevés hors de terre. (Fr. Swakinome.com)

3- Morphologie et physiologie de la germination :

3-1 -Morphologie de la graine :

La graine s'imbibe d'eau et se gonfle, le tégument se fend et la radicule émerge et s'oriente vers le milieu (sol) selon un géotropisme (gravi tropisme) positif. Puis, la tigelle émerge et s'allonge vers le haut (le ciel). Les téguments de la graine se dessèchent et tombent (MEYER *et al.* 2004).

3-2 Physiologie de la germination :

Au cours de la germination, la graine se réhydrate et consomme de l'oxygène pour oxyder ses réserves en vue d'acquérir l'énergie nécessaire. La perméabilité du tégument et le contact avec les particules du sol conditionnent l'imbibition et la pénétration de l'oxygène. Les réserves de toute nature sont digérées (MICHEL, 1997).

4 -Conditions de la germination :

4-1 Conditions internes de la germination :

Avant la germination, la graine doit répondre à de nombreuses conditions internes qui sont la maturité ; c'est-à-dire que toutes les parties qui la constituent soient complètement différenciées morphologiquement (HELLER *et al.* 2000). La deuxième condition est la disponibilité de l'amidon, des protéines, des lipides ou d'autres nutriments pour l'embryon de la graine à travers l'activité des enzymes et des voies spécifiques (MIRANSARI *et SMITH*, 2009). La troisième condition est la longévité des semences, autrement dit, la durée pendant laquelle les semences restent vivantes et gardent leur pouvoir germinatif. Cette dernière condition varie considérablement en fonction des espèces et des conditions environnementales (HELLER *et al.* 2000).

4-2 Conditions externes de la germination :

La graine exige la réunion des conditions extérieures favorables à sa voir l'eau, l'oxygène, la température et la lumière :

4-2-1 Eau :

Selon CHAUSSAT *et al* (1975), la germination exige obligatoirement de l'eau, celle-ci doit être apportée à l'état liquide. Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes. Elle est remise en solution des réserves de la graine, pour être utilisée par l'embryon, et provoque le gonflement de leurs cellules, donc leur division (DOMINIQUE, 2007).

4-2-2 Oxygène :

Selon MAZLIAK (1982), une faible quantité d'oxygène peut être suffisante pour permettre la germination. D'après MEYER *et al* (2004), l'oxygène est contrôlé par les enveloppes qui constituent une barrière, mais en même temps une réserve.

4-2-3 Température :

La température présente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la reproduction, l'activité et la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivant dans la biosphère (RAMADE, 2003).

Selon MAZLIAK (1982) la température est fondamentale dans la germination. Elle agit sur la vitesse de consommation d'O₂ par l'embryon et sur les réactions d'oxydation des composés phénoliques.

4-2-4 Lumière :

Ce facteur, dont l'action complexe est liée à la concentration relative des deux formes du phytochrome (CHAUSSAT et al. 1975).

D'après COME(1970), les semences peuvent être classées en trois catégories :

- **Semences à photosensibilités positive** : Leur germination est favorisée par la lumière blanche. On estime que près de 70% des espèces ont des semences de ce type.
- **Semences à photosensibilités négative** : Leur germination est inhibée par la lumière blanche et favorisée par l'obscurité. Elles représentent environ 25%des espèces
- **Semences indifférentes à la lumière** : Elles germent aussi bien à l'obscurité qu'à la lumière du jour.

5-Les phases de la germination :

L'existence de condition extérieure favorable est un préalable obligatoire à la germination. Ce processus exige en effet la présence obligatoire de température adéquate, hydratation, aération, lumière.

La première étape de germination est la réhydratation ou phase d'imbibition (Claude et al, 1998).

Selon Heller et al (1990), la germination débute par une intense absorption d'eau, dont la plus grande partie va à l'embryon, l'appel d'eau s'effectue d'abord par le jeu des forces d'imbibition des colloïdes de la graine, puis, lorsque les vacuoles sont édifiées les forces osmotiques prennent le relais. Parallèlement entraîne une augmentation régulière de l'activité respiratoire (Côme, 1970). Et la reprise de l'activité métabolique traduite par ces dernier, cette phase est assez brève, durant 6 à12 heures selon les semences (Heller et al, 2000).

La deuxième phase est appelée phase de germination stricto sensu est la phase essentielle du processus de germination car elle conditionne la croissance et donc l'élaboration de la plantule, il s'agit d'une sorte d'activation de l'embryon qui rend la radicule et la gemmule capables de croître harmonieusement (Mazliak, 1998). Cette phase caractérisée par une stabilisation de l'hydratation et de l'activité respiratoire à niveau élevé. Durant cette phase relativement brève elle aussi dure de 12-48 heures. La graine peut être réversiblement déshydratée et réhydratée sans dommage apparent pour sa viabilité (Heller et al, 1990).

La dernière phase c'est la phase de croissance, caractérisée par une reprise d'absorption d'eau, et l'augmentation de la radicule, puis la tigelle, à ce niveau on doit nettement distinguer l'activité métabolique de la jeune plantule qui se développe à partir de l'embryon, qui a tendance à s'exalter de celle du tissu de réserve (albumen, cotylédons), qui a tendance à décroître par suite de l'épuisement des réserves, à ce stade, la déshydratation des tissus cause la mort de la semence (Heller, 1982) (Voir figure 14).

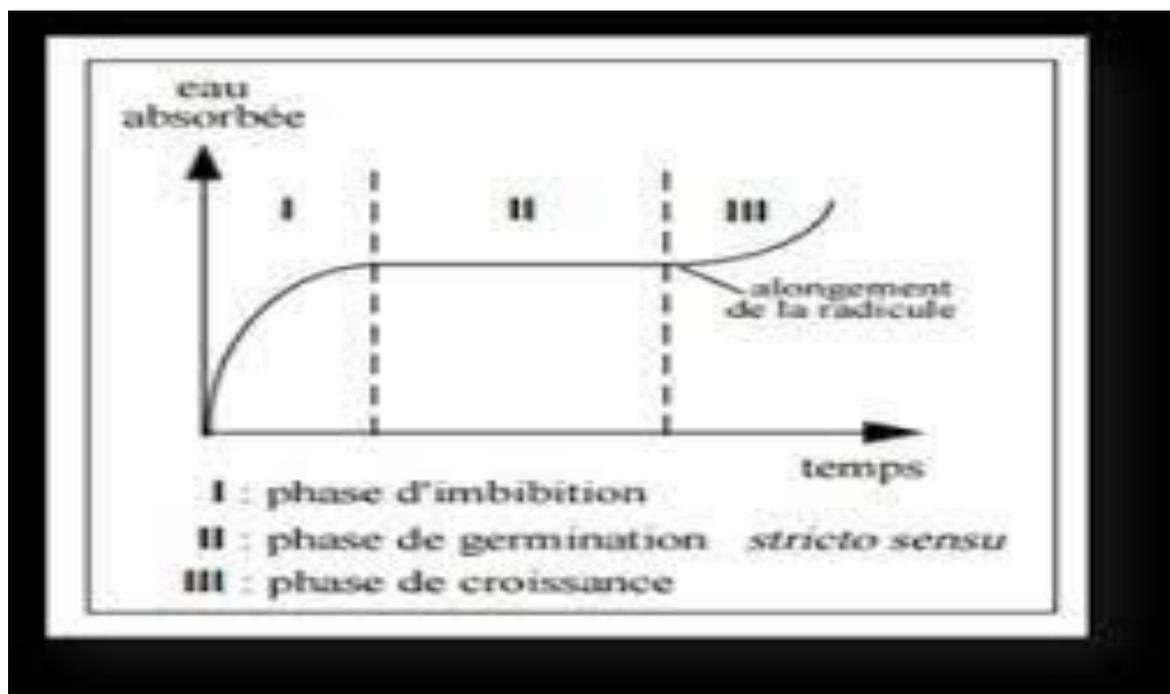


Figure 14 : les phases de la germination (d'après Côme, 1982).

5-1/Phénomènes cytologiques :

Les réserves accumulées dans les cotylédons ou dans l'albumen sont utilisées au cours de la phase de croissance pour l'élaboration des organes de la plantule (Mazliak, 1998).

Selon Théron (1964), les graines sont modifiées pendant la germination. En effet que les graines d'aleurone se dissolvent au fur et à mesure que les vacuoles se reforment.

Les globules de matières grasses disparaissent eux aussi, les graines d'amidon sont corrodés les membranes épaissies par la cellulose s'amincissent lentement.

Dans les graines en germination, il existe des diastases qui attaquent les matières de réserve. Les transforment en produits plus simples qui seront absorbés, grâce à un mécanisme par les cellules de la plantule.

Pour l'amidon, il y a une diastase identique à la ptyaline de la salive, pour les graines d'aleurone. Des lipases, en fin une cellulase attaque la cellulose.

L'exemple type est celui de libération des sucres à partir de l'amidon de l'albumen des céréales, sous l'action des gibbérellines, la production d'amylase est fortement stimulée (Heller et al, 1990).

5-2/Phénomènes morphologiques :

Selon Théron (1964), si nous observons attentivement la levée des graines dans un endroit propice de notre ensemble végétal, nous pouvons distinguer deux cas.

Pour certaines plantes comme le haricot, le ricin ... par exemple. La graine est soulevée hors du sol par accroissement rapide de la tigelle qui donne l'axe hypo cotyle qui soulève les deux cotylédons hors du sol ; ce mode de germination est dit épigé (du grec épi, au-dessus) (Nabors, 2008) (voire figure2).

La germination épigée peut avoir deux formes suivant qu'il s'agit des graines sans albumen ou des graines avec albumen

- chez les haricots, après le développement de l'axe hypo cotyle. Les téguments sont complètement déchirés et tombent, les cotylédons s'épanouissent puis se flétrissent lentement au fur et à mesure que la plante utilise leurs réserves, mais pendant ce temps la gemmule se développe, donnant l'axe épi cotyle puis des nouvelles feuilles.

- chez le ricin, les cotylédons sont très minces, et enveloppées par la masse de l'albumen, ils attendront donc pour s'épanouir, pour prendre l'aspect des vraies feuilles, que les réserves de l'albumen soient presque totalement épuisées, puis la gemmule donnera l'axe de la tige et les feuilles.

Chez certaines dicotylédones et chez la plupart des monocotylédones. L'hypo cotyle se développe très peu ; de ce fait les cotylédons ne sont pas soulevés hors de terre, ils restent

hypogés (Voir figure3). D'où le nom donné à ce type de germination (du grec hypo, au dessous). Le maïs en est un exemple (Nabors, 2008). Aussi deux cas principaux:

Lorsque le gland du chêne. La graine du pois germe. La tigelle s'allonge très peu. La gemmule se développe et donne la tige épicotylée de la plantule sur cette tige apparaît les feuilles.

- La graine d'orge n'a qu'un cotylédon accolé latéralement à l'albumen au moment de la germination non seulement la radicule s'allonge. Mais il apparaît aussi des racines latérales. La tigelle ne s'allonge pas. La gemmule se développe en donnant une première feuille en doigt de gant : la coléoptile.

Puis cette coléoptile se perce en son sommet, et les nouvelles feuilles apparaissent au fur et à mesure que la tige s'accroît (Théron, 1964).

6- Les facteurs de la germination :

D'après Come et Françoise(2006), les principaux facteurs impliqués dans les propriétés germinatives des semences sont :

- Facteurs génétiques : caractéristique génétiques du parent femelle et du parent male.
- Facteurs de la germination : température, oxygène, lumière, profondeur du semis, potentiel hydrique du milieu.
- Facteurs avant récolte : conditions de développement des plantes mère (facteurs climatique, facteurs nutritifs, nature du sol...) traitement phytosanitaires, des plantes, position des semences sur les plantes ou dans les inflorescences, âge des plantes, condition de pollinisation.
- Facteurs de la récolte : état de maturité, état de dormance, état sanitaire, taille des semences.
- Facteurs après récolte : séchage, nettoyage, triage, traitement phytosanitaire, enrobage, pelliculage, pré germination, traitement par l'acide gibbérellique.

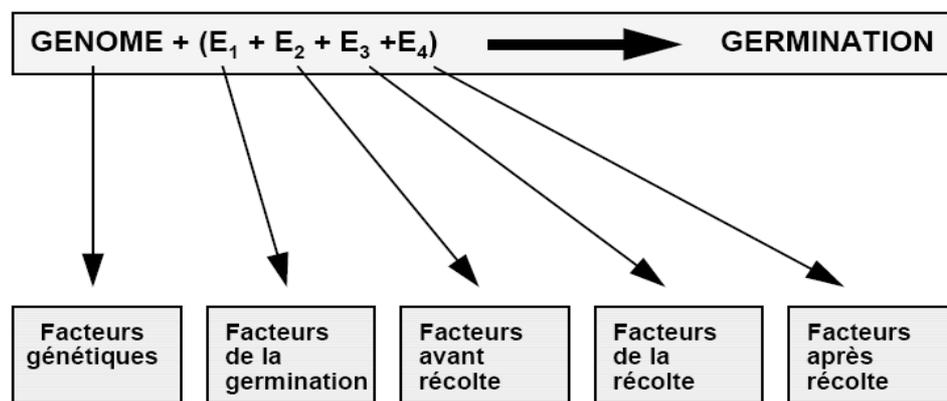


Figure 15: Les différents facteurs impliqués dans la qualité germinative des Semences (d'après Côme, 1993).

7. Les dormances :

On définit la dormance d'une semence comme une inaptitude à germer correctement lorsque toutes les conditions de l'environnement sont apparemment favorables (présence d'eau, bonne oxygénation, température ni trop basse ni trop élevée, etc.) (Mazliak, 1982 in Si Fodil 2009).

La majorité des auteurs l'emploient indifféremment pour désigner l'état physiologique dans lequel se trouve une semence ou un embryon, soit qu'ils sont placés dans des conditions favorables à leur germination ou non (Côme, 1975).

Deux groupes de dormances sont classiquement admis, à savoir l'inhibition tégumentaire et la dormance embryonnaire. Dans le premier cas, les embryons isolés (séparés des téguments) germent très bien dans des conditions de germination où les semences ne germent pas ; il s'agit alors d'une action inhibitrice des enveloppes séminales, qui empêchent le passage de l'eau ou de l'oxygène.

Dans le second cas, même isolés, les embryons ne germent pas ; il s'agit alors d'une incapacité des embryons à germer, qualifiée de dormance embryonnaire.

7.1. Les inhibitions tégumentaires :

Les enveloppes séminales qui entourent l'embryon assurent normalement la protection des graines mais dans de nombreux cas ils constituent des obstacles plus ou moins efficaces au passage de l'eau ou de l'oxygène et leur action sur la germination peut être très importante en jouant un rôle de :

Barrière physique = résistance mécanique, imperméabilité à l'eau

Barrière chimique = piégeage de l'oxygène par des composés phénoliques, présence d'inhibiteurs de germination dans les téguments.

7.1.1. L'imperméabilité à l'eau :

Il existe des semences qui ne peuvent pas germer parce que leurs enveloppes ne laissent absolument pas passer l'eau.

En milieu humide, ces semences ne gonflent pas, restent sèches et résistent à l'écrasement. C'est pourquoi elles sont appelées semences dures.

Les semences deviennent dures pendant la phase de déshydratation, en fin de maturation. Nokes (1986) cité par Si Fodil (2009), estime d'ailleurs que, pour éviter des traitements ultérieurs destinés à augmenter le taux de germination, il faut récolter très tôt les semences qui n'ont pas encore de téguments durs, Mais Vora (1989) cité par Si Fodil (2009), pense que les graines deviendraient plus dures avec le temps. Les travaux de Hyde (1954) mettent en évidence le rôle du hile dans la déshydratation des semences dures : en fin de maturation, lorsque que le tégument est devenu imperméable, la vapeur d'eau s'échappe par le hile qui reste ouvert et fonctionne Comme une valve ; en atmosphère sèche, le hile s'ouvre en moins d'une minute et la graine peut perdre de l'eau (Côme, 1982). En atmosphère humide, la fermeture est aussi rapide et empêche la réhydratation.

7.1.2. L'imperméabilité à l'oxygène :

L'imperméabilité des enveloppes séminales à l'oxygène est variable suivant les espèces. C'est en effet la structure anatomique des enveloppes qui détermine leur perméabilité à l'oxygène. Pour les semences non imbibées il existe deux sortes de structures qui ne permettent pas le passage de l'oxygène (Côme, 1982) :

- une structure non poreuse, où les cellules qui constituent l'enveloppe sont toutes jointives
- une structure poreuse, mais recouverte d'une couche superficielle imperméable (du mucilage par exemple).

Lorsqu'une graine est imbibée, l'oxygène doit traverser les enveloppes en se dissolvant dans l'eau d'imbibition. Ainsi, plus les enveloppes sont minces, plus le débit d'oxygène vers l'embryon peut être important. Cependant, la présence fréquente de composés phénoliques dans les enveloppes diminue la quantité d'oxygène disponible pour l'embryon.

En effet, ces composés qui se dissolvent dans l'eau d'imbibition se comportent comme un véritable piège à oxygène car ils s'oxydent en présence de ce gaz sous l'action de polyphénoloxydase

Ce mécanisme permet de mieux comprendre pourquoi et comment la température joue un rôle si important pour la germination. Quand la température augmente, la solubilité de l'oxygène dans l'eau diminue, alors que l'oxydation des phénols augmente.

L'oxygène disponible est ainsi fortement réduit.

Au laboratoire ou lors de la réalisation de semis par des horticulteurs ou pépiniéristes différents traitements sont utilisés pour fragiliser ou altérer les téguments :

Abrasions : papier de verre

Incisions : scarification

Traitements chimiques : H_2O_2 , solvants, SO_4H_2 dilué.

7.2. Dormances embryonnaires :

Par définition on dit que la dormance est d'origine embryonnaire quand la graine étant débarrassée de ses téguments et placée dans des conditions convenables ne germe pas.

Il existe deux types de dormance embryonnaire :

- la dormance embryonnaire primaire, qui s'installe au cours du développement de la semence, on parle alors de dormance I ;
- la dormance embryonnaire secondaire, qui correspond à la perte de l'aptitude à germer lorsque l'embryon, à l'état imbibé, est placé dans des conditions incompatibles avec sa germination (températures trop élevées, manque d'oxygène, présence de lumière), on parle de dormance II.

8-La levée de dormance :

S'effectue dans la nature par l'altération des enveloppes, sous l'effet de la sécheresse, qui fait craqueler les téguments, ou celui des alternances de sécheresse et d'humidité, plus efficaces encore, ou des alternances de gel et de réchauffements, ainsi que sous l'action des Bactéries et Champignons du sol.

Les inhibiteurs volatils s'évaporent avec le temps et les autres sont peu à peu lessivés par les pluies.

Artificiellement, on peut pratiquer la scarification, terme qui désigne, par extension du sens propre tout traitement, mécanique ou autre, qui brise ou affaiblit les téguments : décortication, trituration, battage, procédés chimiques (à manier avec discernement pour ne pas léser l'embryon : des bains de quelques instants dans l'éther, l'alcool ou l'eau bouillante sont parfois utilisés). (Heller, Esnault et Claude, 2000).

9-La germination en milieu naturel :

9-1-Les facteurs qui influents sur la germination en milieu naturel :

9-1-1-Les facteurs édaphiques :

La station a une grande influence sur la germination en milieu naturel (Chollet, 1997), et selon les exigences des plantes de cette station (la nature du sol, la texture, teneur en eau et sels minéraux ...) conduit à des variations quantitatives et qualitatives dans la répartition des plantes. Les différences de la végétation sont bien plus liées à la nature mécanique de sol, tout évolution de sol se traduit macroscopiquement par une évolution de la végétation, il est difficile de distinguer les causes et les effets (Frontier et Pichod-Viale, 1998).

9-1-2-Humidité :

La pluviosité caractéristique des régions et des saisons est un facteur essentiel de la répartition des espèces terrestre et particulièrement des végétaux. L'évolution de l'humidité des sols forestiers est un des aspects essentiels de la recherche sylvicole en milieu méditerranéen, puisque l'eau joue un rôle de facteur limitant (De Beau corps, 1956).

Comme les forêts équatoriale ou forêt sempervirente ou forêt ombrophile recevant plus de 1500 mm de pluie par année le désert moins de 200 mm de pluie par année. La région de rabat (Maroc) ne reçoit que 520 mm de pluies par année qui ne permettrait pas le développement du chêne-liège qui en exige au moins 600 mm, est suffit pendant la saison sèche d'une certaine humidité dans le sol est une condition nécessaire pour la régénération (Frontier et Pichod-Viale, 1998).

Cette condition n'est ni suffisante ni toujours primordiale.

Selon Zeraia (1981). La fréquence des pluies pendant la période estivale constitue l'élément le plus important pour la régénération.

Broquedis (1969) in Alibi (1983) rajoute que l'humidité de l'air doit être supérieure à 60 % durant le mois le plus sec. Pour qu'elle favorise la régénération de chêne-liège.

9-1-3-la température :

Il y a une relation étroite entre la température et la régénération naturelle (Aouka, 1980), en constatant que le nombre de semis est toujours supérieur sur le versant chaud. D'après Aussenac et El Nour (1986). En phase de sécheresse on observe un ralentissement des fonctions biologiques (arrêt de la croissance aérienne et racinaire ...).

Le coton demande environ 12c° pour germer seigle 1c° et 2 C0, le chêne-liège entre 13-16c°.

9-1-4-Lumière :

Des observations quantifiées confirment que la survie des semis et leur croissance augmentent sensiblement avec l'éclairement relatif (Chollet, 1997).

La meilleure glandée se manifeste dans les expositions sud et ouest où la lumière et la température suffisantes (Frochot et al, 1986), estiment que l'augmentation de l'éclairement provoque la levée de dormance d'une partie du stock des graines du sol et permet une photosynthèse plus intense.

Les espèces végétales se classent le long d'un gradient d'exigence allant des héliophiles comme le chêne-liège nécessitant de forts éclaircissements, aux xérophiles ne se développant qu'en lumière atténuée comme les plantes de sous-bois (Frontier et PichodVitale, 1998).

9-1-5-Les gelées :

D'après Aussenac (1975). Les gelées de printemps (mois de mai) peuvent avoir une influence néfaste sur les semis par exemple le chêne-liège redoute les gelées

Persistantes alors que les gelées tardives qui jusqu'à -5c° peuvent anéantir aussi bien une floraison de chêne-liège adultes ainsi que les jeunes semis de l'année.

9-1-6-Facteurs climatiques :

Pailler (1923) in (Marion, 1951) soulignait que bien levés. Mais ont péri aux premières atteintes du sirocco. Toute fois, un certain nombre des jeunes brins ont repoussé après les premières pluies d'automne, des cette époque le problème de la régénération naturelle de chêne-liège a été mise en évidence.

La dessiccation des jeunes semis sont couramment constatés même sous couvert de grande peuplement suite à des chaleurs estivales, ces dernières se pour suivent jusqu'à fin septembre ou octobre. Précèdent les premières pluies automnales.

Beaucoup plus exigeant que le chêne vert, le chêne-liège ne sort guère des variantes chaudes et tempérées du méditerranéen humide et subhumide (Quezel, 1976).



CHAPITRE IV :
Partie
Expérimentale

- **Partie 1 : Matériels et Méthodes :**

1- Matériels :

1-a) Matériel végétal :

Les graines de *pin pignon* ont été récoltées en novembre 2021, à partir de plantes poussant dans la région de Mostaganem, en Algérie (Figure 01); ont été préparés expérience dans département de biologie à l'Université de Dr. Taher Moulay.



Photo 01 : Représente les graines de *pin pignon*

1-b) Matériels de laboratoire :

- Etuve.
- Bec Bunsen.
- Na CL (Chlorure de Sodium).
- PEG- 6000 (Polyéthylène glycol).
- Agitateur magnétique.
- Barreau magnétique.
- Balance électronique.
- Boites de Pétri.
- L'eau distillée.
- L'eau de javel
- Béchers.
- Pissettes.
- Coton stérilisé.
- Papier de verre.

2-Méthodes :

2-1 Objectif :

Ont étudié comme objectif l'effet de stress : thermique ; salin ; et hydrique sur la germination de Pin pignon.

L'application de stress a été faite par différentes degrés des stress thermique ($T=15C^{\circ}$; $T=20C^{\circ}$) ; utilisation des différentes concentrations de solution saline (Na cl=0g/l ; Na cl=2g/l ; Na cl=5g/l ; Na cl=11g/l), et des différentes concentrations de solution hydrique (PEG6000=0g/l ; PEG6000=3g/l ; PEG600=13g/l ; PEG6000=35g/l).

2-2-définition de stress :

Le stress est un ensemble de conditions qui provoquent des changements de processus physiologiques résultant éventuellement en dégâts, dommages, blessures, inhibition de croissance ou de développement. D'après **Jones et al** (1989): "C'est une force ou influence hostile qui tend à empêcher un système normal de fonctionner".

Au niveau d'un écosystème par exemple, toute contrainte externe qui limite la productivité en deçà de la potentialité génétique d'une plante peut être considérée comme stress (**Grime, 1979**).

Les plantes sont généralement soumises à des stress qui se traduisent par des changements morphologiques, physiologiques, biochimiques et moléculaires qui affectent négativement la croissance de la plante et de sa productivité (**Araus et al, 2002**).

2-3 Les type de stress :

Peuvent résulter de trois types d'effets que le sel provoque chez les plantes :

1. Le stress thermique:

La température est l'un des principaux facteurs qui condition la productivité des plantes. Les plantes qui poussent dans des régions désertiques et dans des régions cultivées semi-arides sont soumises à des températures élevées en même temps qu'à des niveaux de radiations élevées, à des faibles humidités du sol et effet de stress hydrique.

2. Le stress salin :

Le stress salin est une brusque augmentation de la concentration en sels qui conduit d'un part, un afflux plus élevé d'ions dans la cellule suite à la chute de la concentration du milieu externe, d'autre part, à une perte d'eau par voie osmotique.

3. Le stress hydrique :

Une forte concentration saline dans le sol est tout d'abord perçue par la plante comme une forte diminution de la disponibilité en eau. Cela nécessite un ajustement osmotique. En dépit d'un ajustement osmotique correct, la toxicité ionique survient lorsque l'accumulation de sels dans les tissus perturbe l'activité métabolique.

2-4-Préparation des graines de pin pignon :

Déposer les graines de pin pignon dans un béccher qui comporte l'eau pendant quelque minutes puis retirer les graines qui flottent à la surface (car elles n'interviennent pas à la plantation).

Les graines sont stérilisées dans une solution d'eau + l'eau de javel pendant 15 min, par la suite elles sont rincées soigneusement à l'eau distillée ; puis nous les laissons un peu sécher. Et décortiquées manuellement on mettons deux becs de Benzène.

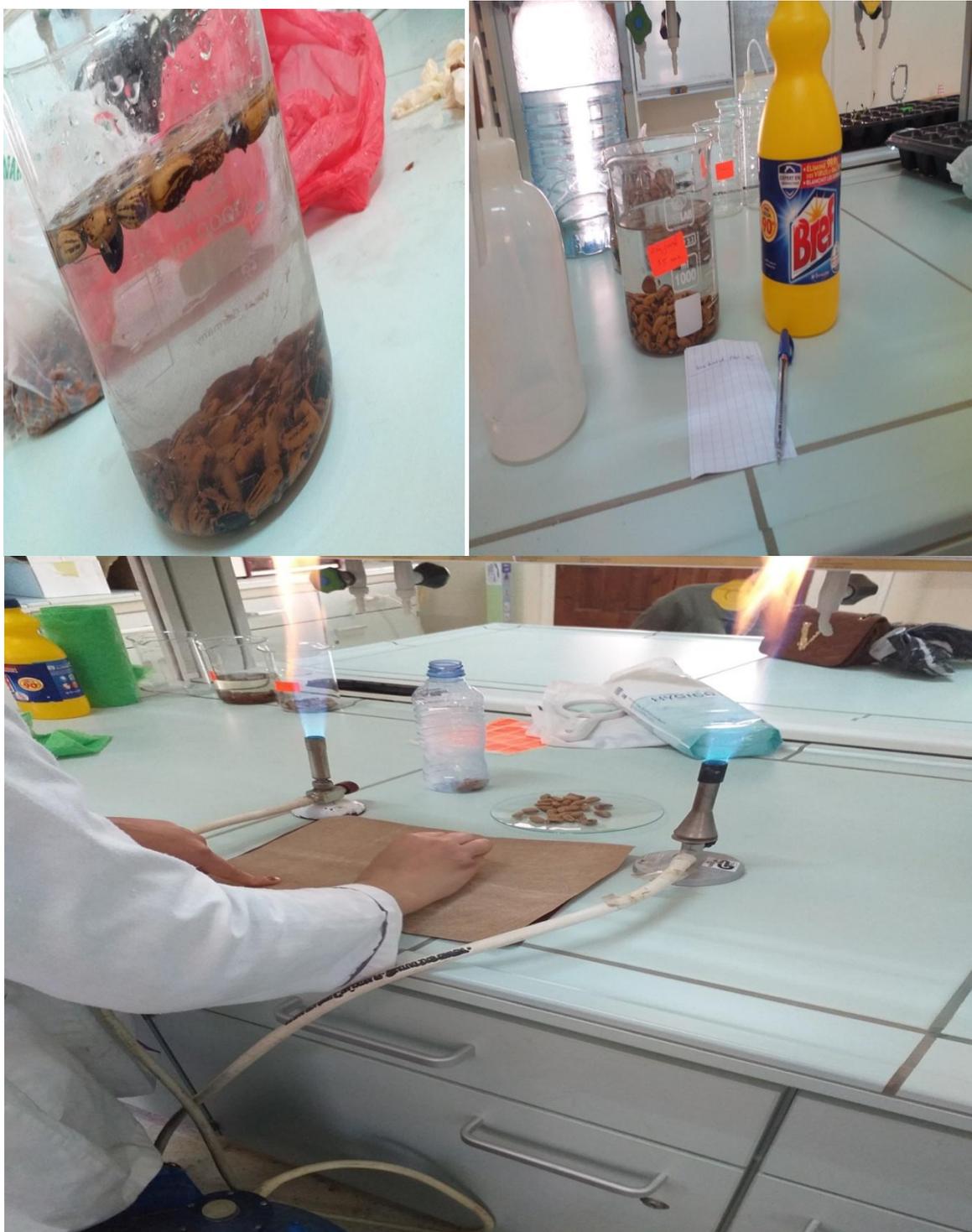


Photo 02 : Préparation des graines de *pin pignon*

2-4-a) pour le stress thermique :**1-Prétraitement :**

-**T0** : témoin, les graines ne subit aucun prétraitement après la désinfection et le rinçage.

- **T1** : dans un bécher, poser 30 graines de pin pignon avec l'eau distillé et les laissait pendant 24 heures ; puis nous les laissons un peu sécher. Et décortiquées manuellement on mettons deux becs de Benzène.

-**T2** : dans un bécher, poser 30 graines de pin pignon avec l'eau distillé et les laissent pendant 48 heures ; puis nous les laissons un peu sécher. Et décortiquées manuellement on mettons deux becs de Benzène.



Photo 03: prétraitement des graines subit le stress

2- L'expérience :

Premièrement nettoyer la paillasse par l'alcool, puis allumer deux becs de benzène et poser tout le matériel et les mettons au dessus de la paillasse.

Préparer les boîtes de pétri contenant une couche du coton stériliser

Les graines sont déposées dans des boîtes de Pétri à raison de 10 graines/boîte, chaque traitement est répéter trois fois(T0,T1,T2) puis imbibées par l'eau distillée et remplacé dans l'étuve pendant 15 jours à déférentes températures (15C°et 20C°) ; Les graines germées sont quotidiennement comptées pour déterminer la capacité de germination.



Photo 04 : Etuve réglé a $T=15C^{\circ}$ et a $T=20C^{\circ}$.

2-4-b) Pour le stress salin :

1-Préparer des solutions saline à des différentes concentrations :

- **T1** : Dans un bécher, poser 2,92g/l de NaCl, avec 100 ml d'eau distillé, puis poser le bécher sur l'agitateur magnétique avec un barreau magnétique pour mélanger la solution et pour aider le sel se dissolvant pendant certain temps jusqu'à homogénéisation de la solution.
- **T2** : Dans un bécher, poser 5,84g/l de NaCl, avec 100 ml d'eau distillé, puis poser le bécher sur l'agitateur magnétique avec un barreau magnétique pour mélanger la solution pour aider le sel se dissolvant pendant un certain temps jusqu'à homogénéisation de la solution.
- **T3** : Dans un bécher, poser 11,68g/l de NaCl, avec 100 ml d'eau distillé, puis poser le bécher sur l'agitateur magnétique avec un barreau magnétique pour mélanger la solution pour aider le sel se dissolvant pendant un certain temps jusqu'à homogénéisation de la solution.

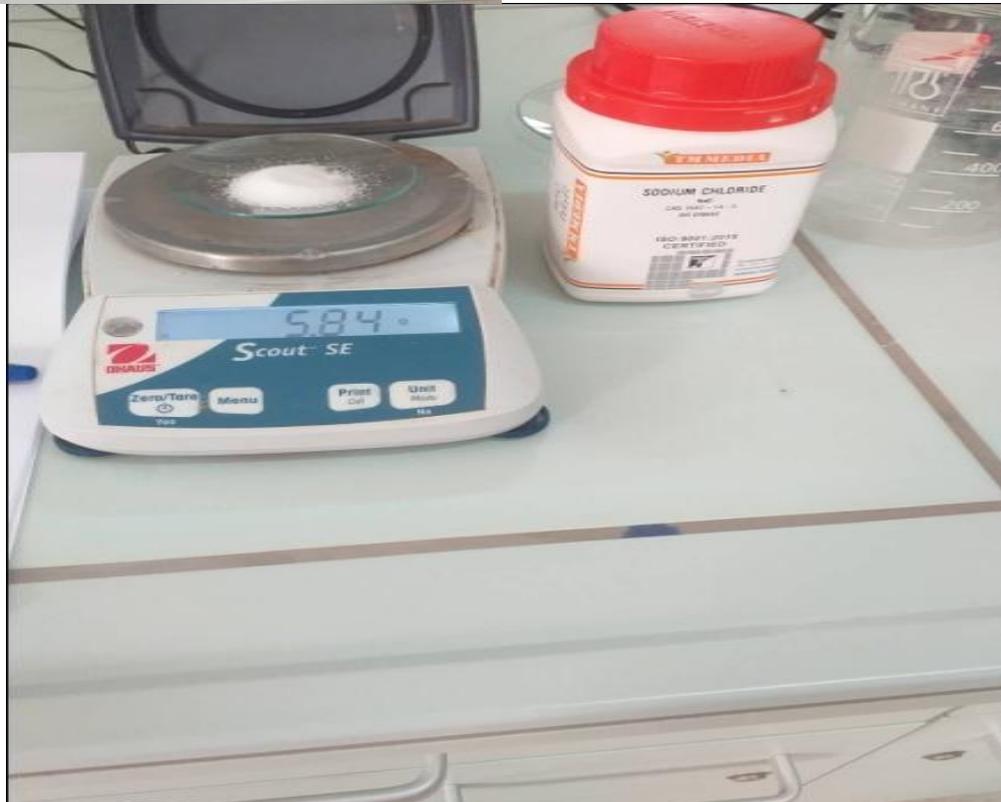
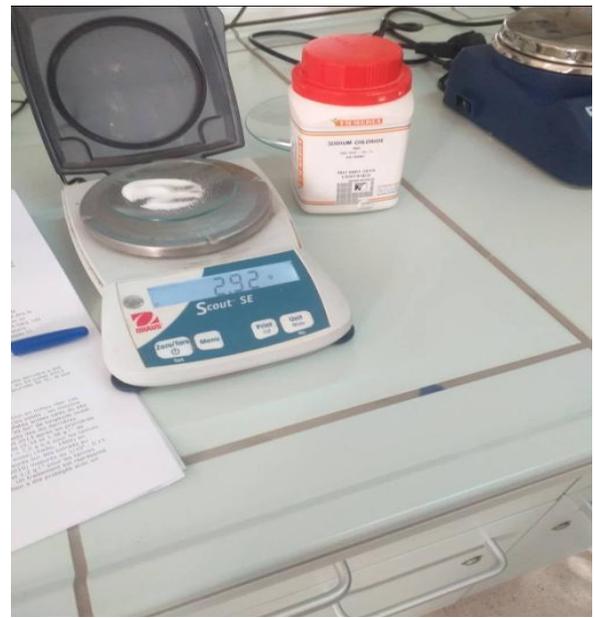


Photo 05 : les différentes doses de Na cl

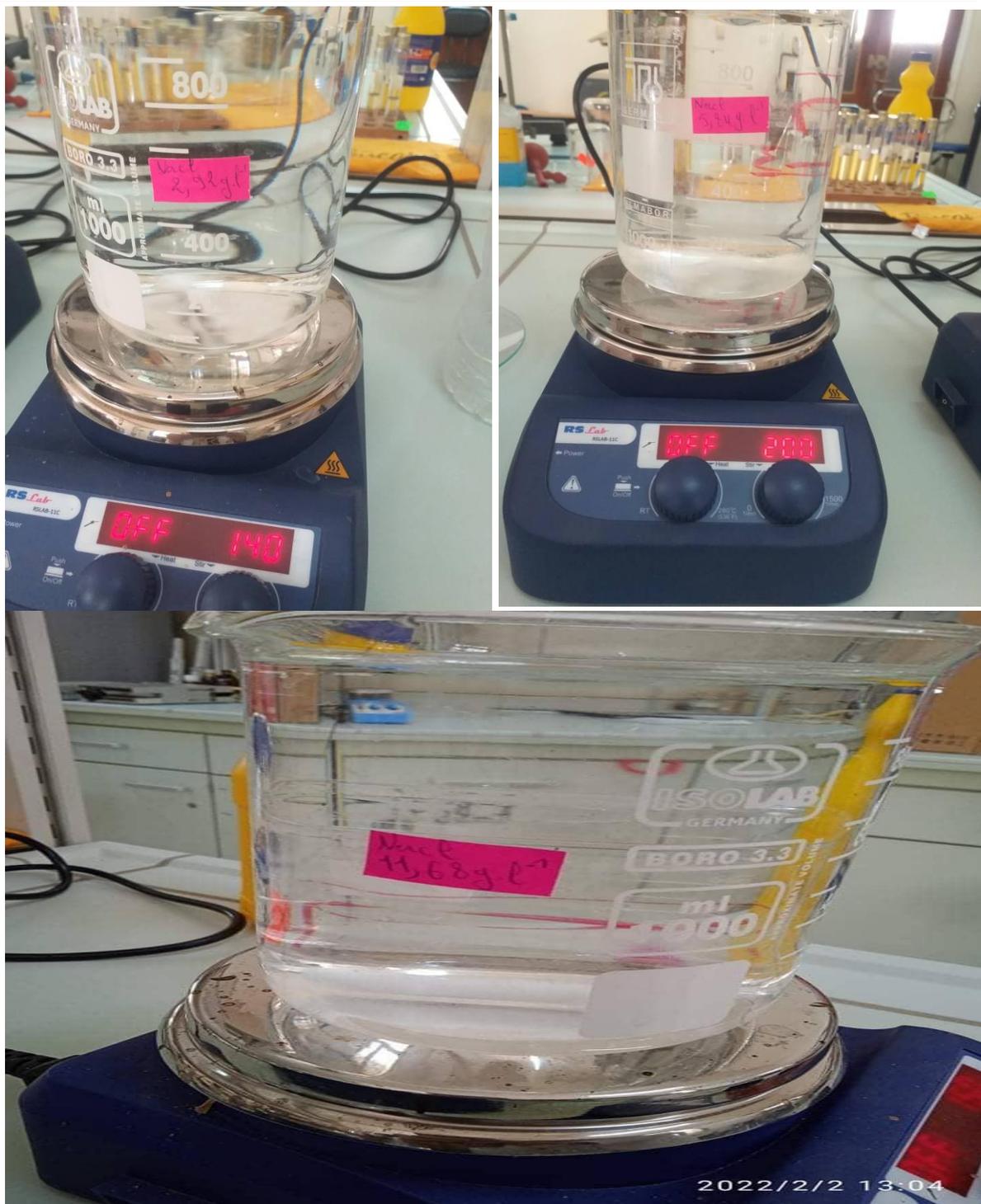


Photo 06 : Préparation des solutions saline

2-L'expérience :

Premièrement nettoyer la paillasse par l'alcool, puis allumer deux becs de benzène et poser tout le matériel et les mettons au dessus de la paillasse. Préparer les boites de pétri contenant une couche du coton stériliser

Placer 10 graines de pin pignon dans chaque boites de pétri, humidifiée avec quelques gouttes d'eau distillée, puis fermer les boites (témoin (T0)); et les autres boites de Pétri humidifier avec quelques gouttes de solution saline à un grammage de NaCl= 2,92g/l, NaCl=5,84g/l, NaCl= 11,68g/l, fermer les boites.

Chaque traitement (T0, T1, T2, et T3) est répété trois fois.

La germination est faite dans l'étuve a température = 20C°. L'évolution de la germination est suivie durant un 15 jour.

2-4-c) Pour le stress hydrique :

1-Préparer des solutions hydriques à des différentes concentrations :

- **T1** : Dans un bécher, poser 3g/l de PEG-6000, avec 100 ml d'eau distillé, puis poser le bécher sur l'agitateur magnétique avec un barreau magnétique pour mélanger la solution et pour aider le PEG-6000 se dissolvant pendant certain temps jusqu'à homogénéisation de la solution.

- **T2** : Dans un bécher, poser 13g/l de PEG-6000, avec 100 ml d'eau distillé, puis poser le bécher sur l'agitateur magnétique avec un barreau magnétique pour mélanger la solution pour aider le PEG-6000 se dissolvant pendant un certain temps jusqu'à homogénéisation de la solution.

- **T3** : Dans un bécher, poser 35g/l de PEG-6000, avec 100 ml d'eau distillé, puis poser le bécher sur l'agitateur magnétique avec un barreau magnétique pour mélanger la solution pour aider le PEG-6000 se dissolvant pendant un certain temps jusqu'à homogénéisation de la solution.



Photo 07 : les différentes doses de PEG-6000

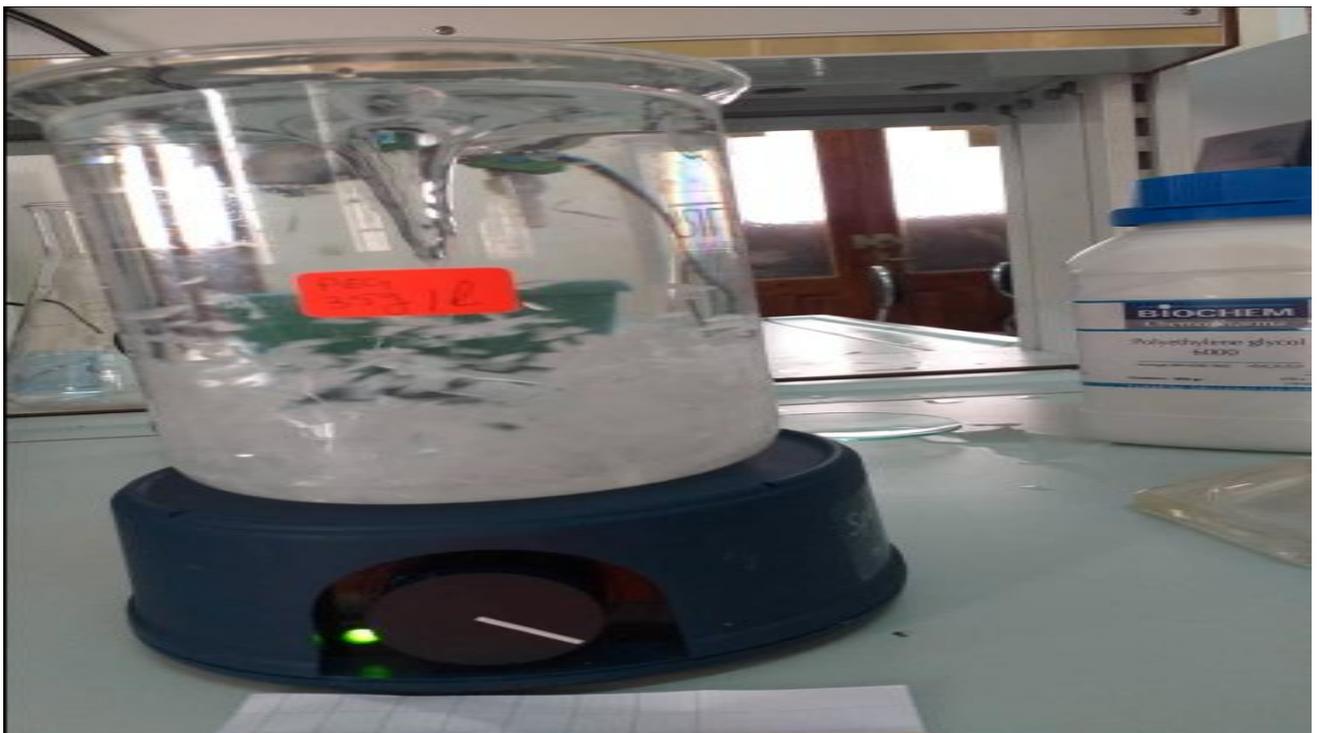
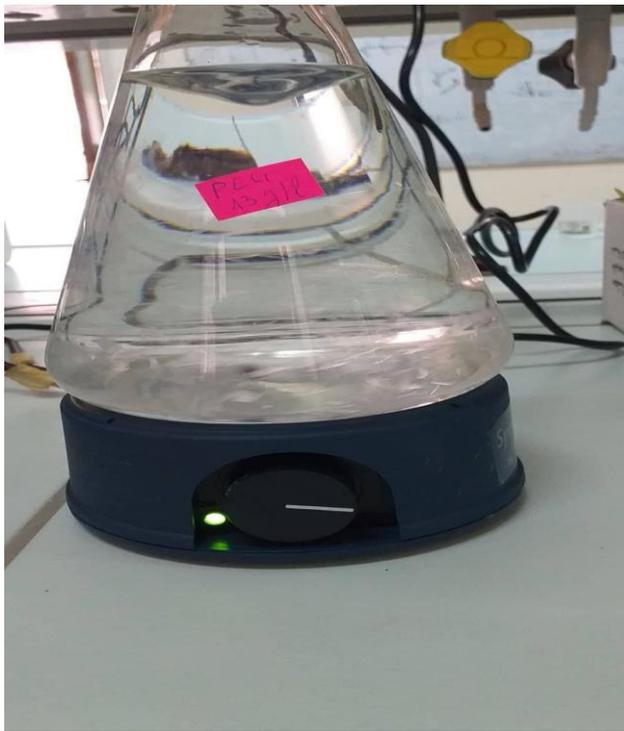


Photo 08 : Préparation des solutions hydrique

2-L'expérience :

Premièrement nettoyer la paille par l'alcool, puis allumer deux becs de benzène et poser tout le matériel et les mettons au dessus de la paille. Préparer les boites de pétri contenant une couche du coton stériliser

Placer 10 graines de *pin pignon* dans chaque boites de pétri, humidifiée avec quelques gouttes d'eau distillée, puis fermer les boites (témoin (T0)); et les autres boites de Pétri humidifier avec quelques gouttes de solution hydrique à un grammage de PEG-600= 3g/l, PEG-6000=13g/l, PEG-6000= 35g/l, Fermer les boites. Chaque traitement (T0, T1, T2, et T3) est répété trois fois.

La germination est faite dans l'étuve a température = 20C°. L'évolution de la germination est suivie durant un 15 jour.



Photo 09 : humidification des graines

2-5- le Paramètre étudié au cours de ce travail :**- Le Taux de germination final (G, %) :**

Ce paramètre est utilisé afin d'analyser la capacité germinative, il est exprimé par le rapport entre le nombre de graines germées sur le nombre total de graines incubées (Côme, 1970 ; Amouri et Fyad Lamech., 2012).

$$G (\%) = 100(NGG/NTG)$$

Où :

- G (%) : représente le pourcentage de germination ;
- NGG : représente le nombre de graines germées ;
- NTG : représente le nombre total de graines incubées.

• **Partie 2 : Résultats et Discussion:**

1. Résultat :

1.1. Taux de germination (%) :

1.1.a) pour le stress thermique :

Températures (C°)	T=15c°			T=20c°		
Taux de germination (%)	Témoins	24h	48h	Témoins	24h	48h
	17%	33%	26%	40%	50%	83%

Tableau 01 : le taux de la germination de *pin pignon* à différentes températures (15C° ; 20C°)

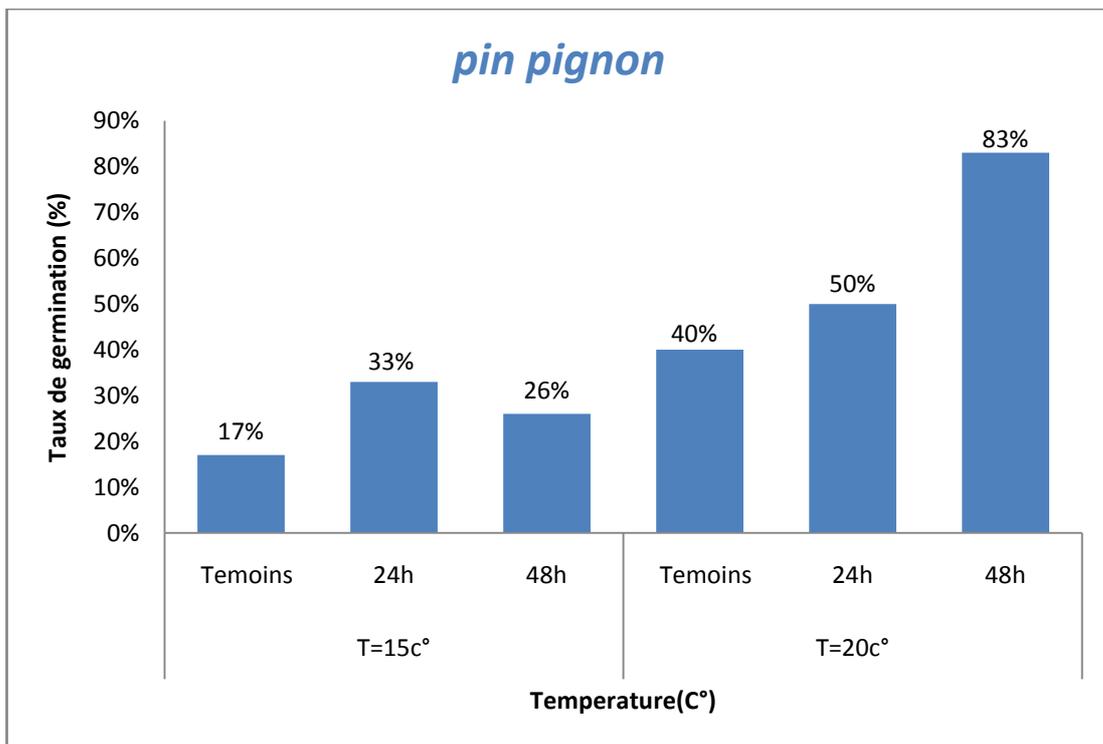


Figure 16 : le taux de la germination de *pin pignon* à différentes températures (15C° ; 20C°)



Photo 10 : germination des graines de *pin pignon* des températures 15 c°
et 20 c°

Le tableau (01) et le Graphique (01) représentent la capacité de la germination à différentes températures pendant 15 jours ; Nous avons noté que la capacité de germination varie selon la fonction de la température;

La plus basse capacité (17%) chez le *pin pignon* dans la température de 15C° et la bonne capacité (83%) à la température de 20 C°.

1.1.b) pour le stress salin :

Na cl (g/l) à T=20C°	0 g/l	2,92 g/l	5,84 g/l	11,68 g/l
Taux de germination (%)	40%	33%	30%	0%

Tableau 02 : le taux de germination à différentes concentration de solution saline

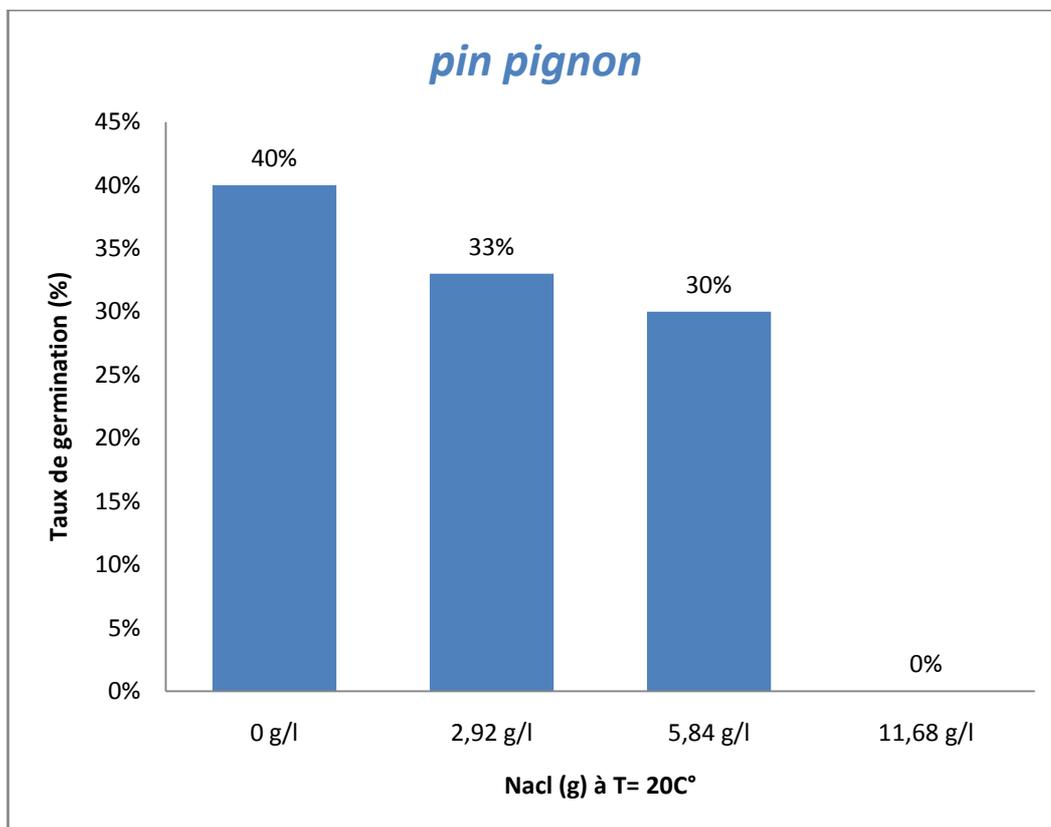


Figure 17 : Taux de germination des graines de *pin pignon* mises à germer sur milieu témoin non salé (0 g/l), et sur solution salin (2,92g/l) ; (5,84g/l) ; (11,68 g/l)

L'analyse des moyenne du taux de germination *pin pignon* à montre qu'il différence entre les trois solutions saline.

Le taux de germination, en conditions de stress salin, donne toujours une tendance plus ou moins précise du comportement de l'espèce a étudié.

Le tableau (02) et le Graphique (02) montre le taux de germination de *pin pignon* par apport les différentes concentrations de solution salin pendant 15 jours.

On distingue une diminution de taux de germination comparativement au témoin (40%) et ceci pour les trois concentrations (2.92, 5.84, 11.68 g/l) par apport au témoin.

Dans la solution salin de concentration 2.92g/l, le taux de germination (33%) est peu affectées selon au témoin, et dans la solution salin de concentration 5.84g/l, est très peu affectées (30%) comparativement au témoin, et dans la solution salin de concentration 11.68g/l, le taux de germination est 0%.

Donc on distingue qui 'il y a une diminution du taux de germination parallèle à l'augmentation du stress salin.

1.1.c) pour le stress hydrique :

PEG 600 (g) à T=20 C°	0 g/l	3 g/l	13 g/l	35 g/l
Taux de germination (%)	40%	37%	17%	0%

Tableau 03 : le taux de germination à différentes concentration de solution hydrique

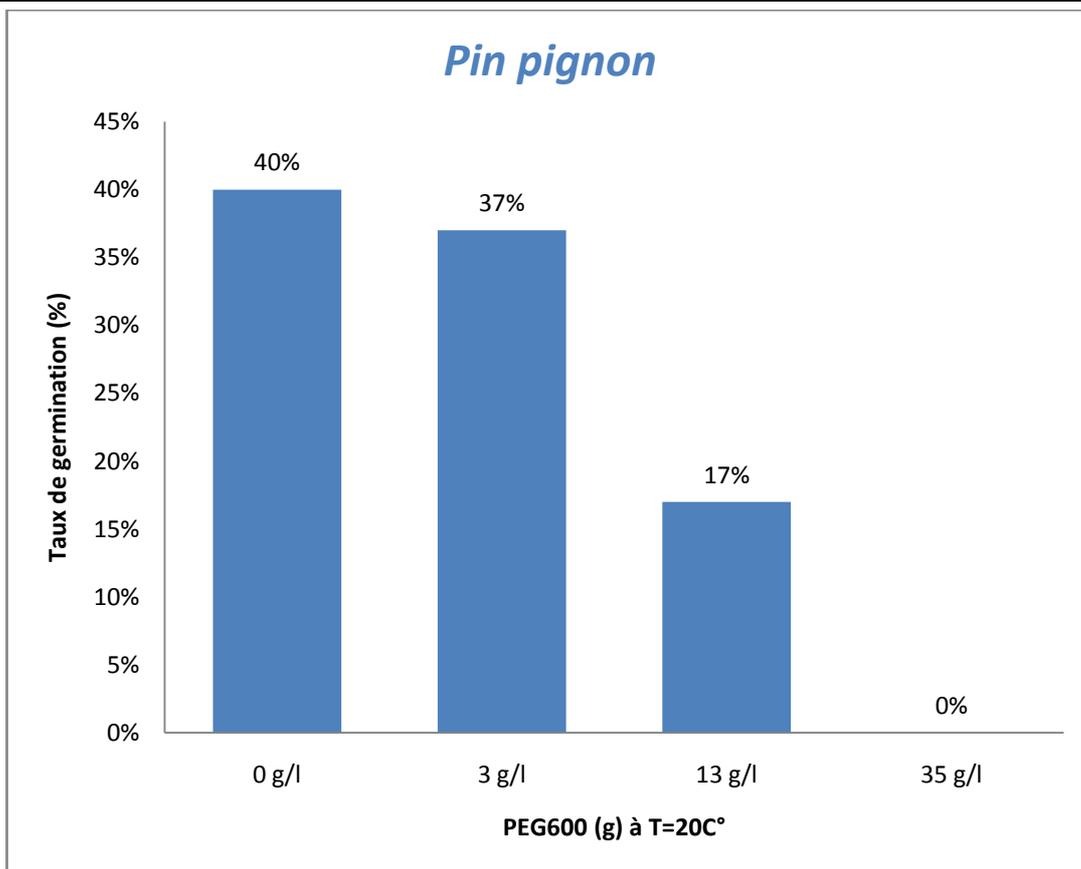


Figure 18 : Taux de germination des graines de *pin pignon* mises à germer sur milieu témoin (0 g/l), et sur solutions hydrique (3g/l) ; (13g/l) ; (35 g/l)

L'analyse des moyenne du taux de germination pin pignon à montre qu'il différence entre les trois solutions hydrique.

Le taux de germination, en conditions de stress hydrique, donne toujours une tendance plus ou moins précise du comportement de l'espèce a étudié.

Le tableau (03) et le Graphique (03) montre le taux de germination de pin pignon par apport les différentes concentrations de solution hydrique pendant 15 jours.

On distingue une diminution de taux de germination comparativement au témoin (40%) et ceci pour les trois concentrations (3, 13, 35 g/l) par apport au témoin.

Dans la solution hydrique de concentration 3g/l, le taux de germination (37%) est peu affectées selon au témoin, et dans la solution hydrique de concentration 13g/l, est très peu affectées (17%) comparativement au témoin, et dans la solution hydrique de concentration 35g/l, le taux de germination est 0%.

Donc on distingue qui 'il y a une diminution du taux de germination parallèle à l'augmentation du stress hydrique.

2. Discussion:

Notre travail réalisé a un objective pour déterminer l'effet de stress thermique, salin et hydrique :

La germination de la graine commence avec son imbibition dans l'eau suivie de la croissance embryonnaire conduisant à la rupture de la couche de recouvrement et culmine avec l'émergence de la radicule.

Les résultats obtenus ont montré que le *pin pignon* est sensible à une variation de température, les graines ont besoins d'une température convenable. Le taux de germination à 20c° est supérieur que celui-ci a 15c°.

La croissance de la radicule est lente a 15c° par rapport au 20c°, le nombre des graines germées, fondé sur la sortie de la radicule est donc faible.

Le seuil de température pour la germination de pin pignon est de 20c°, une basse température retarde la germination.

D'après Khayatnezhad et Gholamin., (2011), la présence des agents de stress (le chlorure de sodium ou le polyéthylène glycol) dans le milieu de germination réduit l'absorption de l'eau conduisant à une difficulté d'hydratation des semences. Ce qui va inhiber la translocation des réserves vers l'axe embryonnaire en croissance. De plus, Smith et Cobb., (1991), ont noté que la salinité peut affecter la germination, en raison de l'absorption des ions toxiques, qui peuvent causer des changements dans les activités enzymatiques ou hormonales des semences.

L'étude des effets de différentes concentrations de solution saline et hydrique sur la germination des graines de pin pignon a montré que la capacité germinative est affectée par l'augmentation de la concentration des agents de stress. L'influence de Na Cl et de PEG-6000 sur le pouvoir germinatif de *pinus pinea* s'est manifestée par une réduction de la vitesse de germination par rapport aux témoins, réduction d'autant plus importante que la concentration en est élevée.

Le taux de germination soit retardé sous l'effet de stress salin et stress hydrique; les taux de germination des graines diminuent au fur et à mesure que la solution saline ou hydrique augmente.

Conclusion

conclusion

Au terme de cette étude nous pouvons conclure que la germination des graines de *pin Pignon* est sensible au stress thermique, hydrique, salin.

Les résultats ont montré une augmentation du taux de germination avec l'augmentation du degré de température de 15c° à 20c°. Nous avons inhibée les graines de *pin pignon* a l'eau distillée et les mettons a l'étuve a température de 15c°, et sont suivi durant 15 jours,

On a fait la même opération avec élévation de température à 20c°.les résultats ont montré que la température convenable a la germination des graine de *pin pignon* est du 20 c°.

En ce qui concerne le stress salin on a inhibée les graines à trois différentes concentrations de Na cl (2.92, 5.84, 11.68g/l)

Les résultats ont montré une diminution du taux de germination à partir de 2,92 g/l de Na Cl, jusqu'aux son absence à 11.68 g/l.

En ce qui concerne le stress hydrique on a inhibée les graines à trois différentes concentrations de PEG-6000 (3, 13, 35)

Les résultats ont montré une diminution du taux de germination à partir de 3 g/l de PEG-6000, jusqu'aux son absence à 35 g/l.

. Le retard de germination augmente avec la sévérité des stress hydrique et salin et diminue avec la sévérité de stress thermique.

La liste des références bibliographiques

A

Adili, B., 2012. Croissance, fructification et régénération naturelle des peuplements artificiels de Pin pignon (*Pinus pinea* L.) au nord de la Tunisie. Université Blaise Pascal-ClermontFerrand II, p. 177.

AGRIMI M. et CIANCIO O., 1993-SILVA MEDITERRANEA. Comité des questions forestières méditerranéennes "Pinus pinea" organisation des nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Aimé, 1991 : Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humide, semi -arides et arides - Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière Rubrique Monographie Wilaya de Mostaganem ANIREF 16/07/2011 p 3

ALOUI A., 1988-Sylviculture du Pin pignon en Tunisie I.S.P. de Tabarka. Rept. FAOSILVA MEDITERRANEA : Réseau "Pinus pinea".

Alpuim, M., 1989. Perspectivas actuais para o melhoramento daPinus pinea L. I.N.I.A., Portugal.

Ammari S., 2011-contribution à l'étude de germination des graines des plantes sahariennes broutées par le dromadaire, 46p.

Amouri, A.A., & Fyad Lamech, F. Z. (2012). Analyse comparative de la tolérance à la salinité du gamétophyte mâle et du sporophyte chez *Medicago* au stade germination.

Aouka M.S., 1980- Étude la régénération naturelle du chêne-liège et la reproduction, En fonction des facteurs de station de la série 5 des forets domaniaux d'Emilia. Mém. d'ING. Ln. A. Alger, 45p.

Araus J. L; Slafer G.A; Reynolds M.P et Royo C. (2002). Plant breeding and drought in C-3. (*Capsicum annuum*) during priming. Physiologia Plantarum, 82(3), 433-439.

Aussenac G., 1975- Étude des relations climat-Régénération naturelle du chêne-liège dans la région de Nancy de 1865 à 1972.Rev.Fr.XXVII-1, pp37-39.

Aussenac G.et Elnour M., 1986- Reprise des plantes et stress hydrique Rev.For.FrJCXXVII-3.pp 264- 270.

B

Barbeito, I. S., 2009. Structure and natural regeneration in Iberian Pine forests implications for management. Thesis. Universidad Politecnica de Madrid. 166p.

Berjaoui, A., 1952. La distribution des essences forestières au Liban. Revue Forestière Française 4: 833-837.

Bewley, J.D., 1997-seed germination and dormancy. Plant Cell 9 : 1055-1066.

Boukhelif Karima 2012 donnée biométrique, indice physiologique et dosage des métaux lourds chez l'oursin comestible *paracentrotus livides* (Lamarck, 1816) dans la région de Mostaganem (Algérie) ; 53p

Bouvarel P., 1950. Les principales essences forestières du Liban. Revue Forestière Française, 2 : 323-332

C

Calama, R., Montero, G., 2003. Inter-regional variability in site index models for evenaged stands of stone pine (*Pinus pinéa* L.) in Spain. Annals of Forest Science 60 : 259- 269

Calama, R., Montero, G., 2007. Cone and seed production from stone pine (*Pinus pinea* L.) stands in Central Range (Spain). European Journal of Forest Research 126: 23-35.

CEMAGREF et l'ONF. 1987. Les vergers à graines du lot et du TARN

Cereals: what should we breed for? Ann. Bot. (89) 925-940.

CHAUSSAT R., LED EUNEF Y., 1975 : La germination des semences. Ed. Bordas, paris,

Chollet F., 1997- La régénération naturelle du hêtre. ONF-Bulletin technique n°32

Ciancio, O., Cutini, A., Mercurio, R., Veracini, A., 1986. Sulla struttura della pineta di pino domestico di Alberese. Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo. 17:169-236.

Claude H., Claud J., Bernard M., 1998- Biologie et physiologie de la plante, Éditions Nathan, 39p.

CÔME D. (1975) : Rôle de l'eau, de l'oxygène, et de la température dans la germination. Paris, p 27- 44.

CÔME D. (1993) : Apports de la recherche à l'amélioration de la qualité germinative des semences, C.R. Acad. Agric. Fr., 79, n°2, pp 35-46. **CUISANCE P. (1987)** : Multiplication des végétations et périmètre, France, p158.

Come D. et Françoise C., 2006 : Dictionnaire de la biologie des semences et des plantules ; Lavoisier, 2006.p73

CÔME D., 1970- Les obstacles à la germination (monographie et physiologie végétale). Ed. Masson et Cie (Paris), p 162.

CÔME D., 1982, dans Croissance et développement - Physiologie Végétale II, Mazliak P., Collection Méthodes, Herman, Paris, pp 129-225.

Critchfield, W.B., Little, E.L., 1966. Geographic distribution of the Pines of the world. - U.S. Dept. Agric. Forest Service. Miscell. Publ. 991.

D

De beaucorps G., 1956- Le sol, Ses caractéristiques intrinsèques, Ann.Rech.For.Tome 4, fascicule 2. Pp 29-46.

Debazac, E. F., 1977. Manuel des Conifères. E.N.G.R.E.F. Nancy, pp. 172, 79 planches.

Diallo, B., Samba, S.A.N., Sane, D et Diop, T. (2013). Effet du chlorure de sodium sur la germination de graines de Ricinus communis L. Int. J. Biol. Chem. Sci. 7(4): 1534-1544.

Dimanche, P. 1988. Rapport de consultation sur l'étude des milieux des reboisements à effectuer dans le cadre du Projet de Développement Forestier. Direction Générale des Forêts.

Djaziri, A., 1971. Étude stationnelle du Pin pignon en Italie. I.N.R.F., Tunisie, Variete scientifique. n. 9, pp. 94.

DOMINIQUE S., 2007 : Les bases de la production végétale tome III, la plante. Ed. Collection sciences et technique agricole paris, p 304.

F

Feinbrun, N., 1959. Spontaneous Pineta in the Lebanon. Bulletin of Resources Council of Israel 7:132-153.

Filigheddu, P., 1962. Contributo allo studio degli apparati radicali di *Pinus pinea* L. nelle sabbie dunose Del littorale settentrionale sardo. Studi Sassaresi. Annali Fac. Agr. Univ. Sassari, 10: 1-18.

FRANCINLE., 1958-Ecologia comparata di *Pinus halepensis* Mill., *Pinus pinaster* Sol. e *Pinus pinea* L. Sulla base delcomportamentodelgametofitofemminile. AnnaliAccademiaItaliana di Science Forestali, Firenze.7 :pp.107-173.

Frochot H.et Levy G., 1986- Facteurs du milieu et optimisation de la croissance initiale en plantations de feuillus Rev.For.Fr.XXX V III-3, pp 301-306.

Frontier S., Pichod-Viale D., 1998- Écosystèmes, Dunod, Paris, p 83,133.

G

Gausсен, H., Leroy, J.F., 1982. Précis de botanique. Tome 2 : Végétaux Supérieurs. Ed. Masson, Paris

Giordano, E., 1967. Qualche osservazione sul l'ecologia del *Pinus pinea* L. Pubbl. Centro Sper. Agric. For., 9: 97-105. E.N.C.C., Roma

GONZALES VASQUEZ.E., 1947-Selvicultura. Libro primero : Fundamentosnaturales y especies forestalales. Los bosquesibericos. Segundaedic Editorial Dossat, S.A.Madrid.

Graumlich LJ, 1993. Response of tree growth to climatic variation in the mixed conifer and deciduous forests of the upper Great Lakes region. Revue canadienne de recherché forestière, 23:133-143. P.286.

Grime J P. (1979). Plant strategies and vegetation processes. New York: John Wiley.

Guit, B., 2015. Croissance et état sanitaire des peuplements de pin d'Alep (*pinus halepensis* Mill.) dans le massif forestier de Senalba (Région de Djelfa). Ecole Nationale Supérieur d'Agronomie El-Harrach Alger, p. 108.

H

Hedjal-Chebheb, M., 2014. Identification des principes actifs des huiles essentielles de quelques résineux et plantes aromatiques de provenance Algérienne et Tunisienne. Etude de leurs activités biologiques à l'égard d'un insecte ravageur des graines stockées, *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). Ph. D. Thesis, Université Mouloud

Mammeri de Tizi Ouzou, Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques,
107.

HELER R., ESNAULT R. et LANCE C. 2000. Physiologie végétale et développement, Ed.
Dunod, Paris. p366

Helle R., Esnault R., Lance C., 2000- Physiologie végétale2-développement, Dunod, Paris ti
édition, p 254.

Heller R., 1982- Physiologie végétale, 2-Développement, Paris.new York, milan, pp 151.

Heller R., 1990- Physiologie végétale, Développement tome-II-, Masson.4 édition, p157. -,
Relier R., Esnault R., Lance C., 1990- Physiologie végétal. Masson. Paris, 4 Edi.162p.

Heller R., Esnault R. et Claude L., 2000 : Physiologie végétale ; 2 développement ; 6Ed.
Dunod, Paris. P10 herba-alba). Université Mentouri Constantine

Hopkins W.G., 2003-physiologie végétale. Traduction de la 2éme édition américaine par
Serge.R Ed. De Boeck, p. 66-81.

HYDE E.O.C. (1954): The function of the hilum in some Papilionaceae in relation to the
ripening of the seed and the permeability of the test, Ann. Bot. N.S., 18, pp 241-256.

J

Jean et Claude L, 2004 : Biologie végétale ; 2Ed ; dunod, paris. P29-30

Jones H G., Flowers T J., Jones M B. (1989). Plants Under stress. Cambridge,

K

Kadri, N., Khettal, B., Aid, Y., Kherfellah, S., Sobhi, W., Barragan-Montero, V., 2015.

Some physicochemical characteristics of pinus (*Pinus halepensis* Mill., *Pinus pinea* L., *Pinus*
pinaster and *Pinus canariensis*) seeds from North Algeria, their lipid profiles and volatile
contents. Food chemistry 188, 184-192.

KHALDI.J., 2009-Understory Végétation response to thinning disturbance of Varying
Complexity in coniferous stands. Applied Végétation science. 12 :472-487.

Khayatnezhad, M., & Gholamin, R. (2011). Effects of water and salt stresses on
germination and seedling growth in two durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes.

KHOUJA.M., 2006-Bilan des essais de provenance de Pin pignon installé en Tunisie.

KLAUS.W., 1989-Méditerrananean Pines and their history. Plant Systematics and Evol., 162 :133-163, Springer Verlag.

Kies et al 2012 : Kies, F., K. Mezali and D. Soualili. 2012. Modélisation sous R de la pêcherie de Mostaganem et des flux de nutriments (N, P, Si) de l'Oued Chélif (Algérie), Editions Universitaires Européennes-EUE, ISB N: 978-3-8381-8346-6.

L

Labadie, J., 1983. Étude des exigences écologiques du Pin pignon en région méditerranéenne française. Mémoire 3ème année E.N.I.T.E.F., CEMAGREF. Aix-en Provence.

Lalani ; y – talmi 1970 : facteurs de répartition verticale du phytoplancton, au large d'Alger ; thèse De doctorat 3ème cycle en biologie université d'Alger : 168 P

LOULLOU.ZE., 1987-Analyse des reboisements de Pin pignon dans la région de Mostaganem : Contribution à l'étude dendrométrique. Mém. ING. Ins. Agro. Alger, 90p.

Loullou.Ze., 1987-Analyse des reboisements de Pin pignon dans la région de Mostaganem : Contribution à l'étude dendrométrique. Mém. Ing.Ins. Agro. Alger, 90p.

M

Marion J., 1951- la régénération naturelle du chêne-liège en mamora, Ann. Rech. for. Maroc. Rapport annuel 1951, pp 25-57.

Marouf, A. et Reynaud, J. (2007). La botanique de A à Z. 1662 définitions. Ed Dunod :

MAZLIAK P. (1982) : Physiologie végétale, croissance et développement, Nouvelle Edition Paris, 459 p.

Mazliak P., 1998-physiologies végétal 2, Hermann éditeurs des sciences et des arts, Paris, pp 216-239.

Messai, L., 2011. Etude photochimique d'une plante médicinale de l'est Algérien (Artemisia

MEYER S., REEB C., BOSDEVEIX R., 2004 : Botanique, biologie et physiologie végétale. Ed. Moline, paris, p 461.

MICHEL V., 1997 : La production végétale, les composantes de la production. Ed. Danger, Paris, p 478.

MILLOT 1985 : some lectures of the Algerian curent jour, Geoph Rese d vol 90 (C4) : 7168-7176

MIRANSARI, M. and SMITH D., 2009- Rhizobial Lipo-Chitooligosaccharides and Gibberellins Enhance Barley (*Hordeum vulgare* L.) Seed Germination. Volume : 8. (2) : p270-275.

Mirov, N. T., 1967. The genus pinus. Ronald Press. New york.

Montero, L., 1989. Los pinares de la Meseta de Castilla y Leon. Reunion sobre Selvicultura, Mejora y Produccion de Pinus pinea. Madrid - Valladolid, 11 y 12 de Diciembre, 1989. INIA - Comisionde las Comunidades Europeas.

Moussouris, y, Regato, 1999 Forest Harvest : AnOverview of Non-Timber Forest Products in the Mediterranean.wwf.25p.

N

Nabors M, 2008-Biologie végétal, Pearson éducation France, pp 58-133.

Nokes J., 1986-How to grow native plants of Texas and the Southwest, Texas monthly press, Austin, Texas, pp 77-83.

O

Ozenda, P., 1991. Les organismes végétaux, 2. Végétaux Supérieurs, Ed. Masson, Paris

P

Padula, M., 1979. Criteri naturalistici dei rimboschimenti nellaregione mediterranea italiana. Informatore Botanico Italiano11: 361-389.

Pavari, A., 1954. Pino domestico. Monti e Boschi 5: 543-547.

Pavari, A., 1955. Sul trattamento delle fustaie di pino domestico (*Pinus pinea* L.). Atti del Congresso Nazionale di Selvicultura.Firenze, 14-18 marzo 1954. Volume I: Relazioni, pp. 69-97.Tipografia Coppini C., Firenze.

Péguy, 1970 : C.H.P : précis de climatologie .Ed .Masson et Cie 468 P

Philipson, J.J., 1997. Predicting cone crop potential in conifers by assessment of developing cone buds and cones. Forestry 70: 87-90.

Post, G. E., 1933. Flora of Syria, Palestine and Sinai. 2: 549-552. American Press, Beirut, Lebanon.

Poupon, H., 1970. Sur la croissance de quelques espèces de pins dans ses rapports avec le climat du nord de la Tunisie. Thèse 3ème Cycle. Faculté des Sciences Orsay, pp. 129.

Profili, V., 1993. Analisi morfologiche degli apparati radicali di pino domestico (*Pinus pinea* L.) nella pineta di Alberese. Tesi di Laurea. Istituto di Selvicoltura. Università degli Studi di Firenze.

Q

Quezel P., 1976-Forêts méditerranéées, écologie. Conservation et aménagement. Les presses de l'Unesco. Paris, p33.

Quézel, P., 1980. Biogéographie et écologie des Conifères méditerranéens. - Pp. 201-255 in: Pesson P. (ed), Documents d'Ecologie Forestière. Paris.

R

RAMADE F., 2003 : Elément d'écologie fondamentale .Edi. DUNOD paris 2003, p 690

Rapp, M., Ibrahim, M., 1978. Egouttement, écoulement et interception des précipitations par un peuplement de *Pinus pinea* L. *Oecologia Plantarum* 13 : 321-330.

Rikili, M., 1943. Das Pflanzenkleid der Mittelmeerlander. I Bond.Huber Vlg., Bern.

S

SBAY et al. 2006-Amélioration de *Pinus pinea* au Maroc.

Sbay, H., 1995. Situation du Pin pignon (*Pinus pinea* L.) au Maroc. Bilan des travaux de recherches. CNRF. B. P. 763. Rabat.

Scientific Research and Essays, 6(21), 4597-4603.

SEIGUE.A., 1985-La forêt Circumméditerranéenne. Technique agricole et production méditerranéenne. Edition maison neuve et la rose 15, rue Victor. Cousin Paris (V).485p.

Si Fodil H., 2009 : Essais de germination des graines et quelques caractéristiques de croissance des plantules de *Pistacia atlantica* Desf. ; Mémoire d'ingénieur d'état en biologie, faculté des sciences de la nature et de la vie, département de biologie, Université de Mascara, p20, 21

Smith, P. T., & Cobb, B. G. (1991). Physiological and enzymatic activity of pepper seeds

T

Théron A., 1964-Botanique, Printed in Franc. Bordas, pp 122-125.

Tornatora, R., 1887. “Il patrio pino” da sentiment Calabresi in “Rocco Tornatora (1831-1915)”. 1972 Carograf. Reggiocala

Touaba, C., et Alatou, D. 2018. Valorisation du pin pignon (*Pinus Pinea L.*) dans la région de Djebel Ouahch-Constantine (Doctoral dissertation جامعة الإخوة منتوري قسنطينة)

V

Vacas De Carvalho, M. A., 1989. Algumas considerações sobre o pinheiro manso, na regio de Alcacer do Sal. Reunion sobre Selvicoltura, Mejora y Produccion de *Pinus pinea*, Madrid 11-12 Diciembre, 1989.

VORA R.S. (1989): Seed germination characteristics of selected native plants of the lower Rio Grande Valley, Texas, *Journal of range management*, 42(1), pp 36-40.

Z

ZANNDUCHE.O., 2001-Etude Comparative de la croissance de trois espèces forestières : *Pinus pinea L.* *Pinus pinaster Ait* et *Pinus canariensis Ch. Switch.* Aspect Eco. Dendrométrie. Thèse de magistère. Université. Mouloud Mammeri. Tizi. Ouzou.100p.

Zaoui M., 2015. Système D'information Géographique Et Méthodologie Multicritère Pour Le Choix De Sites De Retenues Collinaires Application Pour La Wilaya De Mostaganem Algérie Thèse Doc. Mostaganem.

Zeraia L., 1981-Essai d'interprétation comparative des données écologiques, physiologiques et de production subro-ligneuse dans les forets, Thèse de doctorats. Sciences. Univ. D'Aix-Marseille. Faculté des sciences et techniques Saint Jérôme, 367p.

Annexes

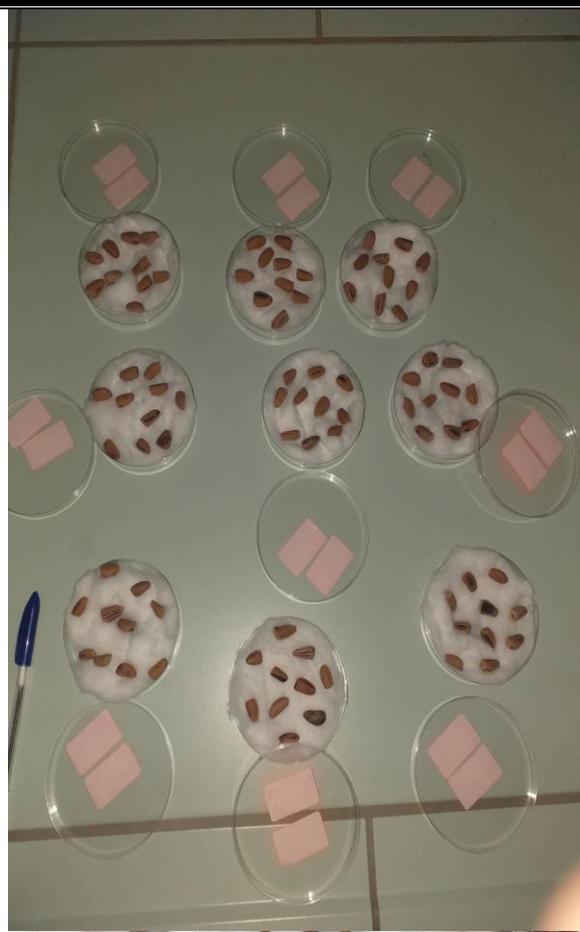
Annexe 01 : différentes photos pris au cours de l'expérience

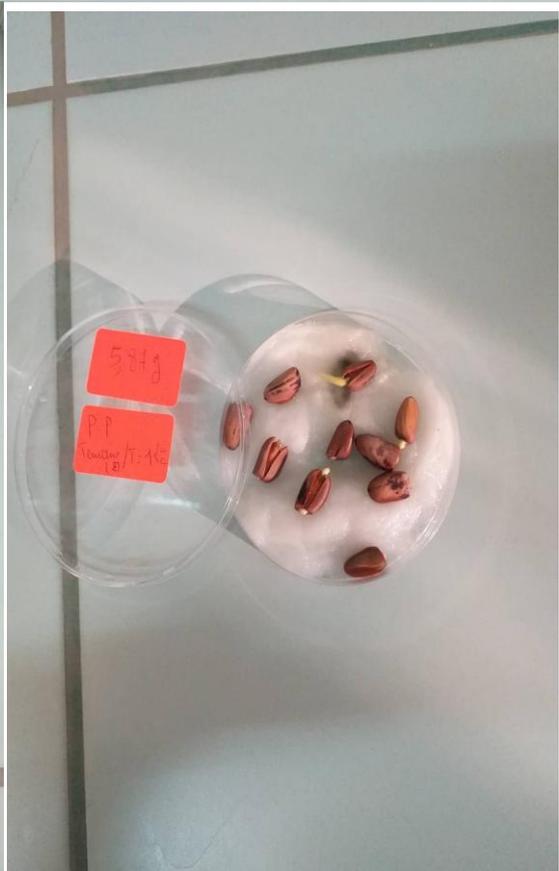


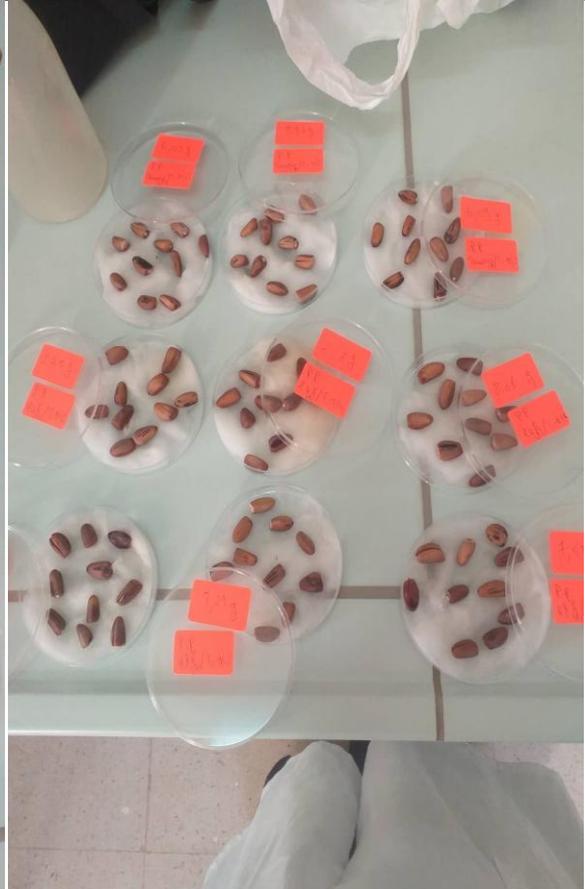
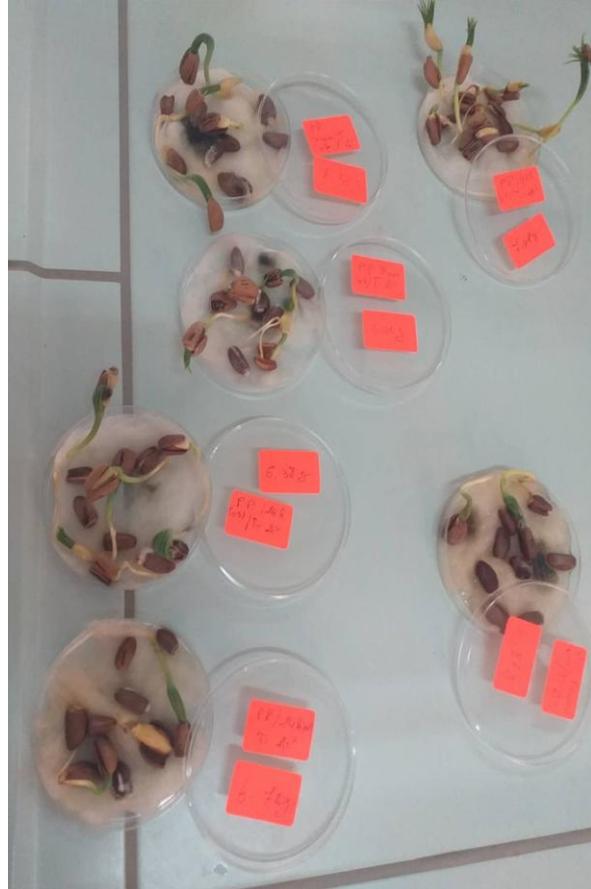
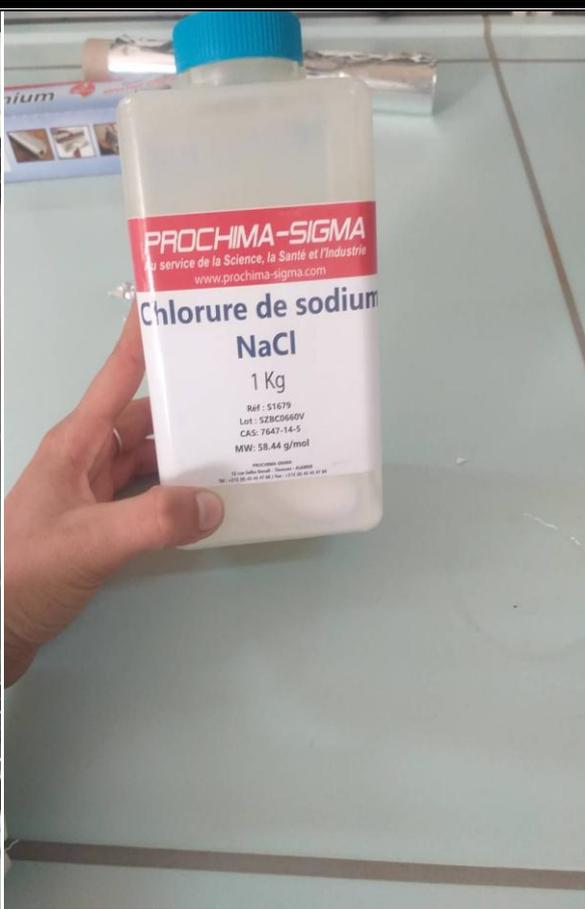




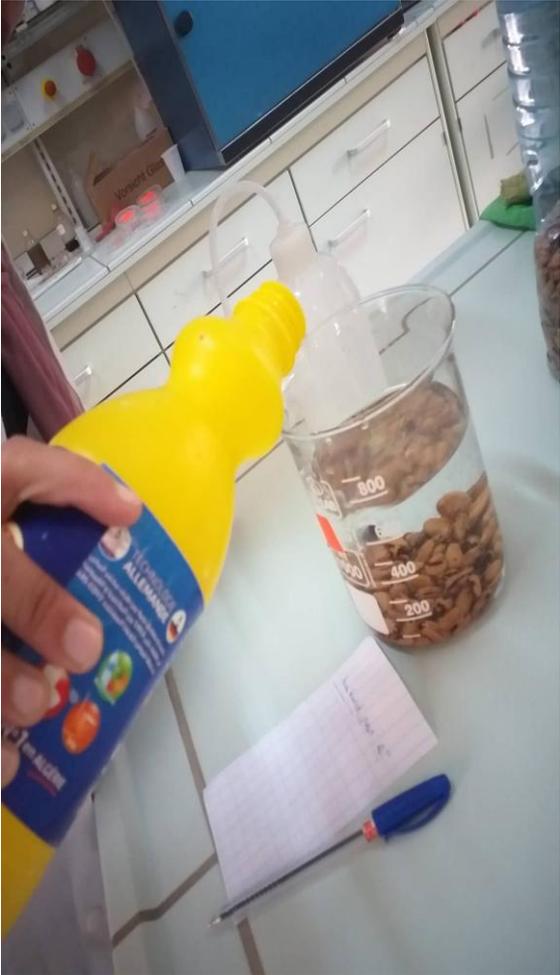


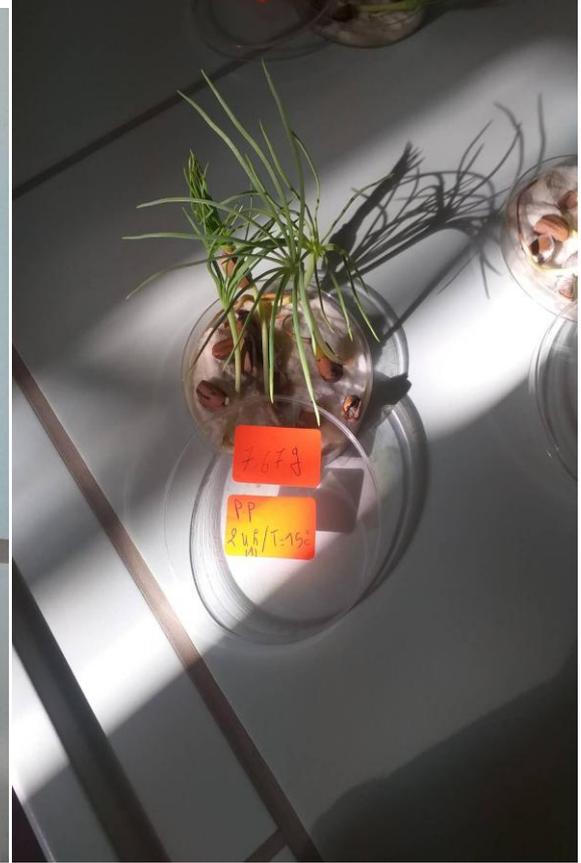














Annexe 02 : tableau montre le nombre des graines germées à T=15c°

traitements a 15c° par temps (jours)	témoins (01)	témoins (02)	témoins (03)	P.P. 01(24h a l'eau distille)	p.p. 02(24h a l'eau distille)	p.p. 03(24h a l'eau distille)	p.p. 01(48h a l'eau distille)	P.P. 02(48h a l'eau distille)	p.p. 03(48h a l'eau distille)
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4	0	0	0	0	0	0	1	1	1
5	0	0	0	0	0	1	1	2	1
6	0	0	0	1	0	1	1	2	1
7	0	1	0	1	0	1	1	2	2
8	0	1	0	2	0	1	2	2	2
9	0	1	0	2	1	2	2	2	2
10	0	1	0	3	1	2	2	2	2
11	0	1	0	3	1	2	2	2	2
12	0	2	0	4	1	2	2	2	2
13	0	2	0	5	2	2	2	2	2
14	1	3	1	5	2	3	3	3	2
15	1	3	1	5	2	3	3	3	2

Annexe 03 : tableau montre le nombre des graines germées à T=20c°

traitements à 20c° temps (jours)	témoins (01)	témoins (02)	témoins (03)	P.P. 01(24h a l'eau distille)	p.p. 02(24h a l'eau distille)	p.p. 03(24h a l'eau distille)	p.p. 01(48h a l'eau distille)	P.P. 02(48h a l'eau distille)	p.p. 03(48h a l'eau distille)
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	1	1	0	2	0	2
6	1	0	1	1	1	1	3	2	2
7	1	1	1	2	1	3	5	4	3
8	1	2	1	2	3	4	5	4	5
9	2	2	1	2	3	4	5	5	5
10	3	2	2	3	3	4	6	5	6
11	3	2	2	3	3	5	6	5	6
12	4	3	2	3	3	5	6	6	7
13	4	3	2	4	5	5	7	7	9
14	4	3	4	4	5	6	8	7	9
15	4	3	5	4	5	6	8	7	10

Annexe 04 : tableau montre le nombre des graines germées sous le stress salin

traitements(NaCl) temps (jours)	témoins (01)	témoins (02)	témoins (03)	P.P. 01 (NaCl=2,92g)	p.p. 02 (NaCl=2,92g)	p.p. 03 (NaCl=2,92g)
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	2	0	2	0
7	0	0	2	1	2	0
8	1	0	2	1	3	2
9	1	2	2	1	3	2
10	1	2	3	1	3	4
11	1	3	3	2	3	4
12	1	3	3	2	3	4
13	3	3	4	2	4	5
14	3	3	4	2	4	4
15	3	4	5	3	3	5

traitements(NaCl) temps (jours)	p.p. 01(NaCl=5,84g)	P.P. 02(NaCl=5,84g)	p.p. 03(NaCl=5,84g)	P.P 01(NaCl=11,68g)	P.P 02(NaCl=11,68g)	P.P 03(NaCl=11,68g)
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	1	0	0	0
6	0	1	1	0	0	0
7	0	1	2	0	0	0
8	0	1	2	0	0	0
9	1	1	2	0	0	0
10	1	2	3	0	0	0
11	1	2	3	0	0	0
12	2	2	3	0	0	0
13	2	2	3	0	0	0
14	2	3	3	0	0	0
15	2	3	4	0	0	0

Annexe 05 : tableau montre le nombre des graines germées sous le stress hydrique

traitements(PEG) (jours)	temps	témoins (01)	témoins (02)	témoins (03)	P.P. 01(PEG=3g)	p.p. 02(PEG=3g)	p.p. 03(PEG=3g)
1		0	0	0	0	0	0
2		0	0	0	0	0	0
3		0	0	0	0	0	0
4		0	0	0	0	0	0
5		0	0	0	0	0	0
6		1	0	0	0	0	0
7		2	0	1	0	0	0
8		2	2	1	2	0	0
9		3	2	1	2	0	1
10		3	2	2	2	1	2
11		3	2	2	2	1	2
12		3	2	2	2	1	2
13		5	2	2	2	1	2
14		5	3	4	2	1	4
15		5	3	4	3	4	2

traitements(PEG) (jours)	temps	p.p. 01(PEG=13g)	P.P. 02(PEG=13g)	p.p. 03(PEG=13g)	P.P 01(PEG=35g)	P.P 02(PEG=35g)	P.P 03(PEG=35g)
1		0	0	0	0	0	0
2		0	0	0	0	0	0
3		0	0	0	0	0	0
4		0	0	0	0	0	0
5		0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0
7		0	0	0	0	0	0
8		0	0	0	0	0	0
9		0	0	0	0	0	0
10		0	0	3	0	0	0
11		0	0	3	0	0	0
12		3	2	3	0	0	0
13		3	2	4	0	0	0
14		2	1	2	0	0	0
15		3	2	4	0	0	0